

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

E.A.P. DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**La distribución de Rogadinae (Hymenoptera:
Braconidae) a lo largo de una gradiente altitudinal en
el Valle de Cosñipata, Cuzco, Perú**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Biólogo con mención en Zoología

AUTOR

Lidia Albina Sulca Garro

ASESOR

Gerardo Lamas Müller

Lima – Perú

2011

*A mis queridos padres Aquiles y Ambrosia,
por su amor, confianza y apoyo.*

AGRADECIMIENTOS

Tengo que agradecer los consejos de varias personas. En primer lugar, al Dr. Alexander Rodríguez, profesor de la Universidad Agraria La Molina por sus observaciones, apoyo y aliciente.

A los respetables científicos especialistas en el tema: Dr. Scott Shaw, Dr. Mickael Sharkey, Dr. Robert Wharton y al Dr. Kees Van Achterberg quienes contribuyeron en el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. Carlos Peña, por tener la suficiente paciencia de corregir esta tesis, sin su amable ayuda hubiera sido difícil, sino imposible la culminación de este trabajo.

A Carol Castillo, por brindarme los detalles del trabajo en campo que realizó además de ayudarme en todo momento.

A mis amigos y compañeros del Departamento de Entomología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por los consejos, las observaciones para que concluya esta tesis.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Bosques nublados	5
2.2. Familia Braconidae	6
2.3. Estudios de insectos a lo largo de una gradiente altitudinal	17
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	21
4. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1. Ámbito de estudio	22
4.2. Materiales biológicos	24
4.3. Métodos de colecta	25
4.4. Procesamiento de muestras	26
4.5. Análisis Faunístico	27
5. RESULTADOS	30
5.1. Géneros registrados en el estudio	30
5.2. Distribución de rogadinos a lo largo de una gradiente altitudinal	64
5.3. La diversidad, riqueza y similaridad faunística de especies de la subfamilia Rogadinae en los diferentes niveles altitudinales	65
5.4. Eficiencia de muestreo	66
6. DISCUSIÓN	67
7. CONCLUSIONES	71
8. RECOMENDACIONES	72
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXO	83
ADDENDUM	107

RESUMEN

Se estudió la variación altitudinal de la riqueza, diversidad y estructura comunitaria de las avispas parasitoides de la subfamilia Rogadinae (Hymenoptera: Braconidae) en una gradiente altitudinal en el Valle de Cosñipata (Cuzco, Perú). Para ello, se definió cuatro sitios de estudio entre 800 y 2800m: Tono (800m), San Pedro (1500m) Rocotal (2000m) y Wayquecha (2800m) en los que se efectuaron cinco muestreos empleando red entomológica y trampas Malaise. Se capturó un total de 351 individuos comprendiendo 109 morfoespecies en 5 géneros (*Aleiodes*, *Cystomastax*, *Clinocentrus*, *Triraphis* y *Stiropius*). La composición de especies estuvo correlacionada positivamente con la elevación (test de Mantel, $r = 0.81$, $P < 0.05$)

La localidad San Pedro (1500m) presentó mayor índice de diversidad de Shannon-Wiener (H), seguida por Tono, Rocotal y Wayquecha, con valores muy cercanos de diversidad (H: 3.894, 3.062, 2.989, 2.653, respectivamente). El índice de similaridad de Bray-Curtis muestra mayor similitud entre San Pedro y Rocotal (31.61%), sin embargo no se considera significativo por ser menor al 50%.

Las curvas de rarefacción muestran que con el mismo esfuerzo de muestreo, la curva de riqueza específica de Tono se encuentra dentro del intervalo de confianza que la localidad de San Pedro, la cual es de mayor riqueza específica y abundancia. Por ello, ambos lugares tienen riqueza de especies similares mas no la misma composición de especies (similaridad). Así mismo, las curvas de acumulación de especies sugieren que es necesario efectuar un mayor esfuerzo de muestreo en todas las localidades para registrar la mayoría de especies; es por ello que dicha curva no alcanza la asíntota. El Valle de Cosñipata presenta una alta diversidad y muchas de estas especies aún no han sido descritas. Se reportan dos nuevos géneros para Perú: *Clinocentrus* y *Stiropius*.

ABSTRACT

I studied the altitudinal variation of the richness, diversity and community structure of parasitoid wasps the subfamily Rogadinae (Hymenoptera: Braconidae), along an elevational gradient in the Cosñipata valley (Cuzco, Peru).

I selected four open field collecting localities at different elevations (from 800 to 2800m): Tono (800m), San Pedro (1500m), Rocotal (2000m) and Wayquecha (2800m).

I carried out five collections using entomological nets and Malaise traps. I captured a total of 351 individuals: 109 morphospecies in 5 genera (*Aleiodes*, *Cystomastax*, *Clinocentrus*, *Triraphis* and *Stiropius*). Species composition was positively correlated with elevation (Mantel test, $r = 0.81$, $P < 0.05$)

San Pedro (1500m) presented the highest diversity level, according to the Shannon-Wiener index (H), followed by Tono, Rocotal and Wayquecha (H: 3.894, 3.062, 2.989, 2.653 respectively). The Bray Curtis similarity index showed the greatest similarity between San Pedro and Rocotal (31.61%), however, it was not statistically significant (less than 50%).

Rarefaction curves showed that, with the same sampling effort, the richness at Tono (800m) is within the confidence interval of San Pedro (1500m), which has the highest species richness and abundance. Therefore, these places have similar species richness but not the same species composition (similarity). Likewise, species accumulation curves suggest the need for a greater sampling effort in order to record most of the sites diversity because the curves do not reach the asymptote. The Cosñipata valley has a high diversity and many of its species have not yet been described. I report two new genera for Peru: *Clinocentrus* y *Stiropius*.

1. INTRODUCCIÓN

La familia Braconidae es la segunda más grande del orden Hymenoptera, con 36 subfamilias, 1 000 géneros y más de 17 000 especies descritas para el mundo (Yu *et al.* 2005). Es importante realizar estudios enfocados en esta familia por varios motivos. Muchas especies son altamente eficientes como controladoras de insectos plaga (Wharton *et al.* 1997). Han sido utilizados con frecuencia en programas de control biológico de grandes cultivos en los trópicos, presentándose actualmente una gran demanda en su uso (Campos, 2004). Son agentes reguladores de diversos grupos de insectos fitófagos, sirviendo como indicadores de la presencia o ausencia de estas poblaciones (La Salle y Gauld, 1993). Además, dado su enorme espectro de estrategias, conforman uno de los principales grupos de interés en la investigación de la evolución de las interacciones parasitoide-hospedero, así como de la simbiosis con virus (Campos y Sharkey, 2006).

En Valle de Cosñipata, la vegetación es del tipo bosque montano tropical. Este tipo de bosque representa un raro y frágil ecosistema que está en peligro en muchas partes del mundo, siendo importantes no solo por la concentración de un amplio número de especies endémicas y amenazadas, sino también por su rol fundamental en la preservación de agua dulce (Bubb *et al.* 2004). Además, las especies de selva tropical con distribución limitada a estrechos cinturones altitudinales pueden ser particularmente sensibles a la pérdida de hábitat (p.ej. deforestación) y a la fragmentación, lo cual hace que los paisajes fragmentados, con temperatura adversa y carencia de recursos bióticos requeridos puedan restringir significativamente el desplazamiento de especies con distribución altitudinal restringida (Olson, 1994).

El estudio de la distribución de plantas y animales a lo largo de gradientes ambientales puede evidenciar los factores que gobiernan y mantienen la diversidad de especies en

el planeta (Sanders, 2002), siendo importante un entendimiento de la distribución altitudinal de los artrópodos para evaluar la efectividad de las estrategias de conservación de los sistemas montañosos tropicales, ya que estos organismos representan la mayoría de especies de los bosques tropicales y típicamente exhiben, junto con las plantas, la diversidad beta más alta (Olson, 1994).

A pesar que el Perú presenta una gran diversidad de especies, nuestros conocimientos son muy limitados respecto a los insectos. No se ha logrado tener un conocimiento amplio de otros órdenes, con excepción de los lepidópteros. Además de ser los organismos más abundantes en los ecosistemas, los insectos cumplen roles fundamentales como polinizadores, controladores naturales, depredadores, coprófagos, etc. es importante poner más énfasis en su estudio. Por estos motivos, el presente trabajo proporciona información respecto a la diversidad, distribución y riqueza de avispas parasitoides de la subfamilia Rogadinae en el Valle de Cosñipata, Cuzco, Perú.

Esta tesis se centra en la subfamilia Rogadinae por ser un grupo bien definido taxonómicamente, además de contar con información de estudios realizados en el Neártico y algunos en el Neotrópico. Se analizó las muestras depositadas en el Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos provenientes del proyecto: "Diversidad de avispas parasitoides Pimplinae y Rhyssinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) en la gradiente altitudinal del bosque nublado del Valle de Cosñipata Cuzco, Perú".

2. MARCO TEÓRICO

2.1 BOSQUES NUBLADOS

Siendo la vegetación del Valle de Cosñipata un bosque montano nublado, es un tipo escaso de bosque perenne ya que solo comprende el 2.5% del área total de bosques tropicales del mundo. En América y África son aun más raros formando el 1.2% y 1.4% de los bosques tropicales de estas regiones. Los bosques nublados son también raros entre todos los tipos de bosque de las regiones tropicales de montaña, ocupando el 8.4 %, 10% y 14.6% de las selvas tropicales de montaña en América, África y Asia respectivamente (Bubb *et al.* 2004). Están ubicados en áreas en las que las condiciones climáticas locales favorecen la formación de nubes y neblina, recibiendo así adicionalmente a la lluvia, una cantidad de humedad por medio de captación y/o condensación de pequeñas gotas de agua (precipitación horizontal), influenciando en el régimen hídrico y en los demás parámetros climáticos, edáficos y ecológicos (Stadtmüller, 1987). Los bosques nublados ocurren normalmente en una franja altitudinal donde el ambiente se caracteriza por una cobertura de nubes persistente o estacional. Esta persistente nubosidad reduce la radiación solar y el déficit de vapor, llegando a suprimir los procesos de evapotranspiración (Kappelle y Brown, 2001). Los bosques de montaña tienen un papel importante en la estabilización de la calidad de agua y el mantenimiento de los patrones de flujo natural de los arroyos y ríos que nacen de ellos. Los bosques nublados montanos tienen un valor adicional ya que poseen la capacidad de capturar la humedad atmosférica más allá de las precipitaciones, (Bubb *et al.* 2004). La deforestación de los bosques nublados tropicales da lugar a una disminución de los caudales, lo que significara a la vez una reducción de la recarga de los acuíferos subterráneos (Stadtmüller, 1987).

2.2. FAMILIA BRACONIDAE

La familia Braconidae fue considerada antiguamente incluida dentro de la familia Ichneumonidae. La clasificación de sus subfamilias es aún controversial e inestable, siendo el punto de debate el reconocer un número relativamente pequeño de subfamilias grandes o un gran número de pequeñas subfamilias (Docavo *et al.* 2006).

A. Biología

La gran mayoría de los braconidos, salvo unas pocas especies fitófagas recientemente descubiertas, son parasitoides de otros insectos. Los braconidos comparten la terminología que se aplica a todos los parasitoides, siendo ectoparásitos, endoparásitos, idiobiontes y/o koinobiontes (Warthon *et al.*, 1997, Shaw *et al.* 1997, 1998). Los ectoparasitoides, que se alimentan externamente de su hospedero, son en su mayoría idiobiontes, es decir, paralizan permanentemente a su hospedero. En contraste, los endoparasitoides, que se alimentan internamente de su hospedero, son koinobiontes, es decir, permiten al hospedero seguir viviendo hasta el final de su desarrollo, alimentándose internamente. Se sabe que algunas de estas especies endoparasitoides han establecido una simbiosis con virus para contrarrestar el sistema inmune de sus hospederos, representando una de las relaciones más complejas y especializadas dentro de los insectos (Whitfield, 1992).

Los hospederos más comunes de los braconidos son larvas de lepidópteros, coleópteros y dípteros. A diferencia de los miembros de algunas otras familias de himenópteros parasitoides, no se ha comprobado que los braconidos puedan criarse a partir de artrópodos no insectos. Como en otros parasitoides, la hembra braconida busca un hospedero conveniente en el hábitat apropiado, dejando uno o más huevos, bien sobre el mismo, o en el interior de éste, que se encuentra en un estado inmaduro

de desarrollo; la larva completará su desarrollo a expensas de un solo hospedero que morirá.

A mediados de los 1950s, los especialistas más destacados de aquel entonces estimaron el número de especies descritas en unas 5 000, aunque reconocieron que debía de existir número muchísimo mayor aún no descritas. Hoy, unos cincuenta años más tarde, se han descrito alrededor de 14 800 especies y especialistas, como Van Achterberg, opinan que solamente la mitad o quizás solo un tercio de las existentes están correctamente descritas (Docavo *et al.*, 2006).

B. Organización de la Familia Braconidae

La división en subfamilias es controversial e inestable debido a los diferentes criterios aplicados para su clasificación.

Van Achterberg y Quicke (1992) reconocieron 43 subfamilias y Van Achterberg (1993) las incrementó a 45 en sus claves de braconidos del mundo. Sharkey (1993), por otro lado, reconoció solamente 29 subfamilias en su clasificación, en el trabajo más reciente de Wharton *et al.* (1997) establecen 34 subfamilias.

C. Identificación

Diagnosis:

Se distingue por tener de 1 - 14 mm de longitud (excluyendo las antenas y el ovipositor); antena con 8 a 98 segmentos, flagelo usualmente filiforme, nunca geniculado, serrado o clavado; mandíbula bidentada, algunas veces exodonte con tres a siete dientes (Campos, 2001). Sus especies pueden ser reconocidos, por la siguiente combinación de caracteres: ausencia de una celda costal (costa, subcosta y

radio fusionados o casi fusionados o en la mitad basal del ala anterior); unión de los tergos metasomales 2 y 3; presencia de un trocanelus, vena 1r-m del ala posterior basal a la separación de R1 y Rs; y ausencia de la vena 2m-cu en el ala anterior, excepto en el género chileno *Apozyx* siendo un carácter apomórfico (Shaw, 1997).

Características resaltantes para determinar a la Familia Braconidae:

- Unión de los tergos metasomales 2 y 3.
- Ausencia de una celda costal en el ala anterior (costa, subcosta y radio fusionados o casi fusionados o en la mitad basal del ala anterior).
- Antena con 8 a 98 segmentos, flagelo usualmente filiforme.
- Ausencia de la vena 2m-cu en el ala anterior.

2.2.1 Subfamilia Rogadinae Förster, 1862

Es una subfamilia muy grande, cosmopolita, bien representada en el Neotrópico por 14 géneros y 206 especies (Van Achterberg *com. Pers.*). Se estima el origen de los Rogadinae durante la mitad el Eoceno tardío, hace 36.1-51.62 millones de años. Conforman un grupo monofilético, dentro de esta subfamilia el género *Aleiodes* es el más reciente apareció hace 17.98-41.76 millones de años atrás entre el Mioceno tardío y mediados del Eoceno (Zaldívar-Riverón *et al.* 2008). Los rogaños actualmente están divididos en cuatro tribus, Clinocentrini, Stiropiini, Yeliconini y Rogadini. A pesar del escaso conocimiento del rango de los hospederos de Rogadinae, se ha confirmado que las especies de Stiropiini, Clinocentrini y Yeliconini atacan solo a larvas de “microlepidópteros”; por otro lado, los miembros de la tribu

Rogadini, atacan tanto a larvas de microlepidópteros como de macrolepidópteros (Zaldívar-Riverón *et al.*, 2008).

A. Biología:

La subfamilia Rogadinae está compuesta por endoparasitoides koinobiontes, en su mayoría de larvas de macrolepidópteros, principalmente nocturnos, que se alimentan en lugares expuestos, parasitando especies de las familias Arctiidae, Bombycidae, Choreutidae, Drepanidae, Gelechiidae, Geometridae, Hesperidae, Incurvariidae, Lasiocampidae, Limacodidae, Lycaenidae, Lymantriidae, Lyonetiidae, Noctuidae, Notodontidae, Nymphalidae, Psychidae, Pyralidae, Sphingidae y Tortricidae (Shaw 1997; Fortier y Shaw, 1999, Delfín-González y Wharton, 2002). Los rogadinos son los únicos que momifican los restos de las larvas hospederas, por lo tanto, este grupo es fácil de ser reconocido, cuando se obtienen a partir de hospederos de lepidópteros (Shaw, 1997).

La mayoría de los miembros de la subfamilia Rogadinae insertan el ovopositor en el hospedero, dos veces durante la ovoposición. Primero, paraliza al hospedero larva para inyectar el veneno dentro, y después introduce sus huevos (Shaw, 2006). De las pocas especies de rogadinos estudiados, la mayoría tienen cinco estadios larvales.

B. Identificación:

Diagnosis:

Labro cóncavo, pronoto mucho más corto que el mesonoto, anteriormente redondeado y no prominente; prosternum aplanado y más protuberante, carina occipital y

epicnemial presentes, tibia anterior sin espinas (Campos y Sharkey, 2006). Presencia de la carina ántero-lateral dorsal del peciolo (Shaw, 1997). Tergitos metasomales II y III muy esclerotizados y amplios, superficie diferentemente esculpida (Shaw ,1997).

C. Características resaltantes para determinar la subfamilia Rogadinae:

- Carina occipital y epicnemial presentes.
- Presencia de la carina ántero-lateral dorsal del peciolo.
- Carina dorsal del tergito metasomal I converge posteriormente.
- Tergitos II y III bien esclerotizados y extendidos, con esculpido variable (Fortier y Shaw, 1999).

D. Géneros de la Subfamilia Rogadinae:

- ***Aleiodes***

Diagnosis: Antena con 27-75 segmentos, segmento apical con o sin espina; carina epicnemial presente; maxila y palpo maxilar delgados; sutura malar ausente; ojos más o menos emarginados; sutura malar ausente; depresión ánteroescutelar más o menos desarrollada; surco precoxal presente o ausente, puede estar parcialmente ausente; carina lateral del escutelo ausente, débil, o fuertemente presente; areola del propodeo ausente, la mayoría con alguna carina; prosterno variable, vena r del ala anterior usualmente de mediano tamaño, pero en especies con larga vena r no es común; vena 3RS del ala vena anterior casi tan larga a mucho más larga que la vena 2RS; primera celda subdiscal del ala anterior de robusta a delgada, vena CU1 horizontal, corta a larga paralela a amplia; vena 1r-m del ala posterior bastante corta, curvada; uña tarsal sin lóbulo y setosa, pectinadas en varias especies (Van Achterberg, 1991). Carina

occipital variable, usualmente medio-dorsalmente interrumpida; vértex y frente lisos o esculpidos; notaulo variable, tubérculos del propodeo usualmente ausentes pero presentes en algunas especies; relativamente amplios y curvados hacia arriba; vena 1RS del ala anterior variable; vena m-cu del ala anterior anterofurcal, recta, angular con vena 2CUa, y convergente o paralela con vena 1M posterior; vena cu-a del ala anterior corta a larga, vertical o curvada; vena M+CU del ala anterior ligeramente sinuosa; celda marginal del ala posterior variable, carina media del metanoto ausente o casi completa.

Características resaltantes para determinar el género:

- Uña tarsal sin lóbulo o diente, grande, truncado y setoso, y pectinadas en varias especies.
- Carina media del propodeo completa al final del segmento o (raramente ausente), pero nunca divergiendo postero-medialmente en una areola.
- Ala anterior con m-cu originándose distintivamente basal a 2RS, entonces (RS+M)b larga.
- Cara no muy convexa.

Biología:

Las especies de este género son endoparásitos de lepidópteros de las familias Geometridae, Noctuidae, Notodontidae, Lasiocampidae, Pterophoridae, Lycaenidae, Zygaenidae, Hesperiidae, Nymphalidae, Arctiidae, Lymantriidae, Drepanidae y Yponomeutidae (Van Achterberg, 1991). En *Aleiodes*, la momia del hospedero es pegada por la larva del parasitoide a través de un agujero, el cual es abierto en la base

del protórax del hospedero; como resultado, las momias del hospedero son comúnmente encontradas adheridas a una hoja o retoño. Los adultos de *Aleiodes* que emergen, normalmente cortan una abertura de emergencia uniforme, menos aserrada (comparándola con *Rogas*) y más circular en el extremo posterior de la larva del lepidóptero hospedero. En muchas especies de *Aleiodes*, las avispas hembras ovipositan los estadios tempranos, con las larvas comiendo lentamente y no matan al hospedero hasta su último estadio. La momificación se produce usualmente durante el último estadio de los hospederos pero a veces en estadios tempranos.

Distribución:

Son cosmopolitas, prevalentes en el Nuevo Mundo. Se conocen 225 especies en todo el mundo (Delfín-González y Wharton, 2002), con 90 de éstas en el Neártico y sólo 43 descritas para el Neotrópico.

- ***Clinocentrus***

Diagnosis:

Antena con 24-40 segmentos; ápex del escapo subtruncado; palpo maxilar de tamaño mediano con 6 segmentos; celda marginal del ala anterior larga llegando hasta el ápex; espuela exterior de la tibia posterior distintivamente más larga que las cercanas a la seta; nunca ásperamente esculpida; ovipositor siempre tan largo o más largo que la tibia en la parte media (Van Achterberg, 1991). Propodeo con areola irregular; sutura entre los tergos metasomales fusionados 2+3 muy débil o ausente.

Características para determinar el género:

- Sutura entre los tergos metasomales fusionados 2+3 muy débil o ausente, nunca ásperamente esculpidas.
- Ovipositor siempre tan largo o más largo que la tibia en la parte media.

Biología:

Las especies de este género son endoparásitas de larvas de Tortricidae, Pyralidae, Momphidae, Choreutidae, Epermeniidae, Yponomeutidae y Oephoridae (Van Achterberg, 1991).

Distribución:

El género es cosmopolita, de mediano tamaño, mayormente distribuido en las regiones Holártica y Oriental (Van Achterberg, 1991). Con 2 especies descritas en el Neotrópico (Yu *et al.* 2005).

- ***Cystomastax***

Características para determinar el género:

- Membrana de la primera celda submarginal del ala anterior con una ventana distintiva carente de setas, en forma de parche claro.

Biología:

Son endoparásitos de Sphingidae (p.ej. *Daphnis nerii*, *Hippotion celerio*) y Lymantriidae (p.ej. *Perina nuda*).

Distribución:

Está distribuido en el Neotrópico y Australia (Van Achterberg, 1991). Con 4 especies descritas en el Neotrópico (Yu *et al.* 2005).

- ***Triraphis***

Diagnosis:

Antena de 33-43 segmentos; segmento apical con espina; maxila y palpo maxilar normales; vértex y frente lisos; carina occipital generalmente incompleta dorsalmente; carina epicnemial presente; uñas tarsales con lóbulo ligeramente agudo; vaina del ovipositor delgada y casi recta; segundo tergito sin área medio-basal triangular y sin carina longitudinal. Areola del propodeo presente, pero las carinas a su alrededor son algo débiles e irregulares, tubérculos del propodeo ausentes; carinas del metasoma débiles o fuertes, uña tarsal con un lóbulo basal o diente, grande, truncado, con o sin pectina basal.

Características para determinar el género:

- Ala anterior con m-cu originándose cerca de 2RS, entonces (RS+M)b corta.
- Uña tarsal con un lóbulo basal o diente, grande, truncado, con o sin pectina basal.
- Margen interno de la tibia posterior con un “fleco” distintivo, formado por setas aplanadas.

Biología:

Son endoparásitos de Limacodidae y Zygaenidae.

Distribución:

Se encuentran distribuidos en las regiones Holártica, Oriental, y Neotropical. Es un género pequeño. Con 3 especies descritas en el Neotrópico (Yu *et al.* 2005).

- ***Stiropius***

Diagnosis:

Tamaño diminuto (1-3mm de longitud), tergos metasomales 2+3 en forma de caparazón y junto con los tergos 1 y 4 forman un 'pseudocaparazón' que oculta la mayoría del abdomen en vista dorsal. Carina occipital presente y completa; antena con 14 segmentos; palpo maxilar con 6 segmentos; palpo labial con 4 segmentos. Carina epicnemial presente y completa; segunda celda subcubital cuadrada. Vaina del ovipositor corta, recta y con pelos en su mayor parte. Notauli usualmente incompleto pero marcado anteriormente; propodeo con elongación estrecha o areola pequeña pósteromedial precedida por carina longitudinal media.

Características para determinar el género:

- Ala posterior con 1M más larga que M+CU.
- Tamaño diminuto (1-3 mm de longitud).
- Tergos metasomales 2+3 en forma de caparazón y junto con los tergos 1 y 4 forman un "pseudocaparazón".

Biología:

Son las únicas de esta subfamilia que parasitan lepidópteros minadores de hoja, todos los hospederos registrados son del género *Bucculatrix* (Lyonetiidae) y rara vez a *Acrocercops* sp. (Graciilariidae) (Whitfield, 1988).

Distribución:

Están distribuidos en el Neártico y Neotrópico. Con 15 especies descritas en el Neotrópico (Yu *et al.* 2005).

E. La subfamilia Rogadinae en la región Neotropical

La subfamilia Rogadinae del Neotrópico carece de revisiones profundas, estando disponibles solo estudios aislados. Torres y Briceño (2005) realizaron estudios en diversos parques naturales de Venezuela. Townsend y Shaw (2009) realizaron crianzas de larvas de lepidópteros parasitadas con *Aleiodes* registrando nueve especies nuevas para Ecuador.

Para Perú, Szépligeti (1904) publicó un catálogo de los braconidos en nueve volúmenes, donde menciona a los rogadinos descritos hasta ese tiempo (Redolfi, 1987).

Aguilar (1960) realizó una serie de publicaciones respecto a *Rogas gossypii* (actualmente *Aleiodes gossypii*) describiendo el ciclo de vida, y aspectos fenológicos de esta especie mediante crianza en laboratorio.

Redolfi (1995) efectuó un estudio de la familia Braconidae donde establece el número de especies registradas, ubicación geográfica de las mismas y sus respectivos hospederos, dando una relación de 178 especies, en 55 géneros y 14 subfamilias, sin

embargo datos más actuales señalan 321 especies en 95 géneros y 19 subfamilias registradas para el Perú (Yu *et al.* 2005). En Colombia, país del Neotrópico donde se han realizado muestreos extensivos y estudios profundos de los braconidos, se registran 180 géneros y 27 subfamilias (Campos *com. Pers.*). Si comparamos estos datos notamos un gran vacío de información para Perú.

Para Perú, Yu *et al.* (2005) han reportado 4 géneros y 10 especies:

Aleiodes depanochora (Van Achterberg, 1995)

Aleiodes fuscipennis (Szépligeti, 1904)

Aleiodes gossypii (Muesebeck, 1960)

Aleiodes marcapatensis (Shenefelt, 1975)

Aleiodes melanopterus (Erichson, 1848)

Aleiodes rugosicostalis (Van Achterberg, 1995)

Aleiodes vughani (Muesebeck, 1960)

Bulborogas compressifemur (Van Achterberg, 1995)

Choreborogas andeanus (Whitfield, 1990)

Cystomastax macrocentroides (Szépligeti, 1904)

2.3. Estudios de insectos a lo largo de una gradiente altitudinal

Dentro de la variación altitudinal de la fauna, la relación existente entre la riqueza de especies y la elevación es un patrón ecológico frecuentemente documentado pero polémico, debido a que no han podido desarrollarse generalizaciones o explicaciones universales del fenómeno. Esto se debe a que el comportamiento de la curva de riqueza de especies es muy variado, ya que puede diferir entre taxones idénticos o disímiles y cambiar local o regionalmente (Rahbek ,1995). Existen factores físicos

importantes como la altitud, una variable que cambia la frecuencia en la riqueza y composición de especies (Huston, 1994).

Existen dos patrones generales de la asociación entre altitud y riqueza de especies: una disminución de la riqueza con el aumento de la elevación (Janzen, 1973; *et al.* 1976; Lobo y Halffter, 2000; McCoy, 1990) o una relación en forma de “joroba”, donde los valores máximos de riqueza se observan en altitudes medias (Escobar *et al.* 2005; Fagua, 1999; Olson, 1994; Janzen, 1973; Janzen, *et al.* 1976).

Se han realizado varios estudios donde se relaciona el gradiente altitudinal con los artrópodos:

Wolda (1987) colectó insectos con trampas de luz, en Panamá, y concluyó que la riqueza de especies disminuye cuando se incrementa la elevación de 100 a 2000m.

Janzen, 1973; Janzen *et al.* 1976 realizaron estudios enfocados en algunos órdenes de insectos (Coleoptera, Hemiptera, Orthoptera, Hymenoptera, Diptera, Orthoptera) donde existen diferentes patrones de distribución en los diferentes órdenes.

Las razones que pueden explicar la disminución de la riqueza con el aumento de la elevación son: La reducción del área, reducción de los recursos, incremento de ambientes desfavorables y reducción de la producción primaria en grandes altitudes.

En otro caso, las tasas fotosintéticas y de respiración de las plantas son mayores en altitudes bajas y menores en altitudes elevadas, por lo que en las altitudes medias la acumulación neta de los compuestos fotosintéticos es alta, perdiendo menos fotosintatos por tener noches más frescas que en altitudes bajas, existiendo más “partes” en las plantas (hojas, flores, semillas, etc.) habiendo biomasa suficiente para los fitófagos, específicamente los insectos. En el caso de himenópteros parasitoides su riqueza específica no varía como los fitófagos de altitudes altas, probablemente

porque en éstas las especies hospederas persisten llegando a ser abundantes y por ende sus parasitoides están presentes. Por la misma razón, en altitudes intermedias la riqueza de los himenópteros parasitoides podría no declinar como varias de las especies de fitófagos (Janzen *et al.*1976).

McCoy (1990) analizó estudios sobre comunidades de insectos en una gradiente altitudinal y paralelamente realizó un estudio similar con varios órdenes de insectos, notando un incremento de la riqueza de especies de algunos órdenes en altitudes intermedias; enfatizando la restricción ambiental sobre las distintas poblaciones de insectos. Para explicar esto, planteó dos procesos que explican este “patrón”: en límites superiores existen restricciones de recursos y ambientes denominándolo “los extremos son malos”. El segundo proceso da énfasis al incremento de recursos disponibles en altitudes intermedias denominándolo “el medio es bueno”, concluyendo que la distribución de los insectos a lo largo de una gradiente es difícil de evaluar debido a que la identificación de los “patrones” de distribución depende del contexto en donde se realiza un estudio, además de estar influenciado por las interacciones ecológicas, eventos al azar, disturbios, latitud, tiempo de muestreo, entre otras cosas.

Olson (1994) realizó estudios en un bosque nublado de la Cordillera Central en el occidente de Panamá, enfocándose en varios invertebrados (Staphylinidae, hormigas, arañas y otros escarabajos), reportando un declive de riqueza de especies en grandes altitudes, además de un amplio pico de riqueza de especies en altitudes medias en la mayoría de taxones analizados.

Fagua (1999) reportó una correlación inversa entre la diversidad y la altitud de mariposas y hormigas de una gradiente altitudinal al este de la Cordillera Oriental de Colombia, cuyos resultados muestran una correlación inversa entre la riqueza y la altitud de los taxones estudiados.

Sanders (2002) realizó un estudio con formícidos en una gradiente altitudinal en el oeste de Estados Unidos (Colorado, Nevada y Utah) donde reporta mayor riqueza de especies en altitudes intermedias, señalando que además de la productividad (Janzen, 1973; Janzen *et al.* 1976) existe otro factor importante que es el área. Una de las pocas leyes en ecología señala que en una mayor área hay más especies que en un área pequeña. Sanders sugiere que la influencia del área no puede pasarse por alto al examinar los patrones de riqueza de especies en una gradiente altitudinal.

Escobar ha realizado varios trabajos en gradientes altitudinales con escarabajos peloteros (Escobar *et al.* 2005, 2006 y 2007) señalando que la altitud es el principal factor que influye en la composición de especies de estos insectos. En los Andes colombianos reportó el pico de riqueza de especies de escarabajos peloteros en las altitudes medias. Un alto número de especies geográficamente restringidas en los niveles medios y la diferente composición a lo largo de una gradiente en esas montañas parece ser resultado de la altitud y las diferentes adaptaciones ambientales de estos insectos, probablemente con diferentes orígenes.

Gama (2005) realizó un estudio con braconídeos a lo largo de una gradiente altitudinal en Brasil, concluyendo que en altitudes medias existe mayor diversidad.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESIS

Se hipotetiza que existe una correlación inversa entre la diversidad y la altitud entre las especies de Rogadinae, a lo largo de la gradiente altitudinal en el Valle de Cosñipata, Cuzco, Perú.

3.2 OBJETIVOS

- Realizar un inventario de la fauna de la subfamilia Rogadinae en el área de estudio del Valle de Cosñipata.
- Determinar la distribución de la subfamilia Rogadinae a lo largo de una gradiente altitudinal en el Valle de Cosñipata.
- Comparar la diversidad, similaridad, y la riqueza faunística de especies de la subfamilia Rogadinae en los diferentes niveles altitudinales.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.Ámbito de Estudio:

4.1.1. UBICACIÓN

Las colectas se realizaron a lo largo de una gradiente altitudinal en el Valle de Cosñipata, ubicado en la provincia de Paucartambo, departamento de Cuzco. La zona de estudio se encuentra entre los 800 y 2800msnm, pertenece a la formación ecológica de bosque muy húmedo pre-montano subtropical (bmh-PM) y bosque montano muy húmedo subtropical (bmh-ST). El estudio se realizó en cuatro lugares: Tono, Rocotal, San Pedro y Wayquecha (alrededores del Centro de Investigación Wayquecha) y en el periodo junio 2007- enero 2008.

4.1.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

TONO (12°57'S - 71°32'W)

Tono se encuentra a 800msnm. Es un bosque pre-montano con un dosel de 40m. En el lugar se encuentran extensos parches de *Chusquea* spp y *Guadua* spp.

SAN PEDRO (13°03'S - 71°32'W)

Se encuentra a 1500m, es un bosque nublado típico, siendo los musgos y las epífitas abundantes, con un dosel de 25 m.

ROCOTAL (13°06'S - 71°34'W)

Se encuentra a 2000m. Vegetación arbórea con individuos de 20 – 30 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) con un dosel de 20 m. Abertura de dosel del 20%. (Chuquillanqui *com pers.*).

WAYQUECHA (13°10'S - 71°35'W)

Se encuentra a 2800m. Vegetación arbórea con individuos de 12 cm. de DAP con un dosel de 15 m. en promedio. Abertura del dosel del 25%, dominancia de Melastomataceae, *Clusia* y *Weinmannia*. (Chuquillanqui *com pers.*).

4.1.3. HIDROGRAFÍA

El área de estudio es parte de la subcuenca del río Cosñipata, el cual junto con los ríos Tono y Pilcomayo, forman parte de los tributarios que alimentan las cabeceras de la cuenca del río Pilcopata.

4.1.4 FISIOGRAFÍA

El relieve es fuertemente inclinado con pendientes que varían desde 27% a 62%, prácticamente toda el área del terreno se encuentra en laderas de declive marcado. Según Tosi (1960), esta formación de bosque montano húmedo subtropical, (bmh-ST), resulta de dos factores principales: (i) el exceso de humedad, (ii) topografía abrupta y relieve pronunciado de la mayoría de los terrenos que ocupa. El agua se mueve hacia abajo rápidamente por la superficie y por la napa freática del subsuelo hasta llegar a otras corrientes (Chama, 2009).

4.1.5 CLIMA

Los datos de clima provienen de registros obtenidos desde el año 2007 al 2008 por la estación meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Esta estación es la más cercana al área de estudio, conocida como Rocotal y ubicada en el distrito de Cosñipata, provincia de Paucartambo, a los 2010 msnm y con coordenadas 13°06'47"S - 71° 34' 14" W.

A. PRECIPITACIÓN

En el tiempo que duró este estudio fueron los meses de junio y julio del 2007 donde se presentó menor precipitación con 47.3 y 58.6 mm respectivamente y la mayor fue el mes de enero del 2008 con 511.6 mm.

B. TEMPERATURA

Entre junio 2007 y enero 2008, la temperatura máxima media fue en octubre con 22.3°C y la mínima en junio y julio con 10.2°C en ambos meses.

C. HUMEDAD RELATIVA

En el tiempo que duró este estudio, la humedad relativa máxima fue en enero 2008 con 97.4% y la mínima fue en setiembre con 92.4%.

4.2. Materiales biológicos:

Se analizó las muestras depositadas en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MUSM), provenientes del proyecto: "Diversidad de avispas parasitoides Pimplinae y Rhyssinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) en la

gradiente altitudinal del bosque nublado del Valle de Cosñipata Cuzco, Perú”, financiado por la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA). Dicho proyecto se ejecutó entre junio 2007 y enero 2008.

4.3 Métodos de colecta:

Para la colecta del material se realizaron:

4.3.1 Colecta Manual.- Es un método sencillo que consiste en capturar los insectos con una red entomológica. Las colectas manuales no fueron constantes durante el estudio, se realizaron alrededor de 5 días en cada lugar, mientras se cambiaba los frascos de colecta de las trampas Malaise.

4.3.2 Trampas Malaise.- Son muy usadas en la estimación de la riqueza de insectos voladores, siendo el método más eficiente para capturar avispas parasitoides. Diversos estudios en varias partes del mundo han demostrado su eficacia, requiriendo mínima atención del investigador y son ideales para estudios prolongados (Sääksjärvi, 2003). El Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) de Costa Rica llevó a cabo un intenso monitoreo y captura de himenópteros utilizando trampas Malaise. En Colombia también se empleó este tipo de trampas en el “Proyecto Insectos de Colombia,” por tres años (Campos, 2004).

Las trampas consisten en mallas en forma de carpa abierta que intercepta a los insectos al volar y los conduce a la parte alta donde caen y se almacenan en un recipiente con alcohol. Se está empleando estas trampas en estudios de diversidad de avispas parasitoides (Rodríguez, 2006).

Las colectas se realizaron de junio 2007 a los primeros días de enero 2008, empleando 12 trampas que fueron colocadas en lugares estratégicos de forma permanente, siendo georreferenciadas. Se colocó tres trampas en cada lugar: Tono (800m), San Pedro (1500m), Rocotal (2000m) y Wayquecha (2800m) .Se realizó el recambio del contenido del frasco colector en periodos entre 30 a 40 días (Tabla1). Dichos contenidos fueron depositados en bolsas de polipropileno con alcohol 96°, así mismo fueron codificados con datos de colecta (lugar de colecta, fecha, altura, y colector). Las muestras procedentes de Acjanaco (3400m) fueron omitidas en este estudio, debido al muestreo inconstante y a que las colectas manuales estuvieron centradas en ichneumonidos. En Rocotal, hubo inconvenientes para la colecta entre junio y agosto debido a las lluvias que ocasionaron derrumbes sobre la carretera impidiendo el acceso a las trampas en el área.

4.4 Procesamiento de muestras:

Se procedió a limpiar y separar los especímenes de Braconidae de los otros grupos de insectos capturados, disponiéndolos en frascos independientes conteniendo alcohol al 96% de acuerdo a los puntos de colecta, asegurándose siempre de mantener los datos de colecta.

Montaje de especímenes:

Los especímenes fueron retirados del alcohol y depositados en recipientes de plástico, donde se procedió a estirar las alas en una placa petri hasta estar secos, luego fueron retirados cuidando que no se quiebren las antenas. Posteriormente fueron montados preferentemente en triángulos de papel duro como Canson de grueso calibre, que va insertado en su base a un alfiler. El insecto fue colocado lateralmente con los

apéndices en la dirección del alfiler y se sujetó por el lado izquierdo contactando solamente la mesopleura, con una pequeña cantidad de pegamento.

Identificación:

Para la clasificación a nivel de superfamilia y familia se empleó las claves de Fernández y Sharkey (2006); para la determinación de géneros y clasificación de morfoespecies se emplearon las claves de Wharton *et al.* (1997) y las publicaciones de Van Achterberg (1991) y Fortier y Shaw, (1999). La identificación fue confirmada por Scott Shaw, investigador de la Universidad de Wyoming.

4.5 Análisis faunístico

El análisis se basó en los siguientes cálculos:

Índice de Margalef: Mide de riqueza específica en cada lugar evaluado (Moreno, 2001).

La fórmula usada fue:

$$D_{Mg} = (S - 1) / \ln N$$

Donde *S* es la riqueza total, *ln* es el logaritmo natural y *N* es el número total de individuos (Moreno, 2001). Fue efectuado con el software PAST (Hammer *et al.* 2001).

Curva de Rarefacción: Mide la riqueza específica esperada (Moreno, 2001). Fue ejecutado con el software PAST en un intervalo de confianza del 95% (Hammer *et al.* 2001).

Curva de acumulación de especies: Para la elaboración de esta curva, se empleó los siguientes estimadores no paramétricos Jack 1, Jack 2, Bootstrap y ACE. Además, se calculó la eficiencia de muestreo. Fue ejecutado con el programa Estimates 7.5 (Colwell, 2009).

Índice de Shannon - Wiener: Índice de equidad, basado en la abundancia proporcional de especies que refleja la estructura de la comunidad. Se calculó con el software PAST (Hammer *et al.* 2001).

La fórmula usada fue:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{N_i}{N} \ln \left(\frac{N_i}{N} \right)$$

Donde: H' = diversidad, N = número de individuos en la muestra, N_i = número de individuos de la especie i en la muestra.

Usando el método de Hutcheson (1970) se calculó las diferencias significativas entre los lugares estudiados ($\alpha = 0.005$).

$$t: \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{var } H'_1 + \text{var } H'_2)^{1/2}}$$

Donde: H' es el índice de Shannon – Wiener y var es la varianza (Magurran, 1988).

Índice de Simpson: Está basado en la dominancia, y es un parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988).

La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde S es número de especies, N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas) y n es el número de ejemplares por especie.

Índice de Bray-Curtis: Mide de similitud, enfatizando la importancia de las especies que se tienen en común entre los sitios de muestreo (Moreno 2001). Se calculó con el programa Primer 5.2.2.

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$$

Test de Mantel: Es un test multivariado de asociación entre dos grupos de datos, compara dos matrices de similitud o disimilitud (distancia) usando la correlación de Pearson, estimando el grado de correlación entre las dos matrices de distancia (Mantel, 1967). Se empleó el programa PASSAGE (Rosenberg, 2001). Con 100 000 permutaciones al azar recomendado en la literatura para la probabilidad se acerca a un valor de significancia crítico (ej. 0.05) (Jackson y Somers, 1989).

$$Z_M = X_{ij} Y_{ij}$$

Donde X_{ij} e Y_{ij} son los elementos de las matrices X e Y , respectivamente

5. RESULTADOS

5.1 Géneros registrados en el estudio:

a. *Aleiodes* Wesmael 1838

Se identificó 61 morfoespecies en 160 especímenes.

Breve descripción de las morfoespecies de *Aleiodes* :

Aleiodes sp.1

Longitud del cuerpo 9,8 mm. Antena con 60 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo anaranjado excepto las antenas, el pronoto, el occipucio y el vértex que son de color negro. Ocelos pequeños. La distancia ocelo-ocular el doble que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular ligeramente mayor que la distancia del espacio malar. Ala anterior con la vena RS arqueada en la mitad, celda marginal estrechándose en la mitad. Propodeo con carena media incompleta. Según Shaw, se podría tratar de una especie nueva (*com. Pers*).

Aleiodes sp.2

Longitud del cuerpo 7,35 mm. Antena con 60 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo de color anaranjado excepto el triángulo ocelar, antenas, el lóbulo medio mesonotal y notáulo que son de color negro. Distancia del espacio malar igual a la distancia de la base mandibular. Distancia ocelo-ocular mitad de la distancia ocelo lateral.

Aleiodes sp.3

Longitud del cuerpo 5,88 mm. Alas hialinas. Cuerpo anaranjado excepto el triángulo ocelar y la mitad apical de las patas posteriores que son de color negro. Estigma con dos colores: marrón en la base y amarillo en el ápice. Distancia ocelo-ocular el doble que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular ligeramente mayor que la distancia del espacio malar. Carina media longitudinal alcanzando incompletamente el 3er tergo metasomal. Venación del ala anterior marrón oscuro. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas. Según Shaw, se podría tratar de una especie nueva (*com. Pers*).

Aleiodes sp.4

Longitud del cuerpo 7,35 mm. Antena con 55 flagelómeros. Alas ligeramente maculadas. Cuerpo anaranjado con manchas negras en el propodeo, pronoto y el lóbulo medio mesonotal. Distancia del espacio malar ligeramente mayor que la distancia de la base mandibular. Ocelos pequeños. Distancia ocelo-ocular similar a la distancia del ocelo lateral. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas. Según Shaw, se podría tratar de una especie nueva (*com. Pers*).

Aleiodes sp.5

Longitud del cuerpo 8,8 mm. Antena 57 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo amarillo excepto las antenas, triángulo ocelar, vértex y lóbulo medio mesosomal que son de color negro. Distancia ocelo-ocular mitad de la distancia del ocelo lateral. Carina media longitudinal del metasoma alcanzando al 2do tergo. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp.6

Longitud del cuerpo 7,8. Antena con 58 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo amarillo excepto las antenas y el triángulo ocelar que son de color negro. Distancia ocelo-ocular mitad de la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar igual a la distancia de la base malar. Vena RS del ala anterior ligeramente sinuada. Disco central de la mesopleura liso.

Aleiodes sp.7

Longitud del cuerpo 8,82 mm. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo anaranjado excepto las antenas, triángulo ocelar, escutelo y la mesopleura que son de color negro; escutelo y mesopleura presentan manchas de color negro; línea pronotal fuertemente marcada de color negro. Distancia del espacio malar igual a la distancia de la base malar. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp.8

Longitud del cuerpo 4,9 mm. Alas hialinas. Cuerpo de color amarillo excepto las antenas, el propodeo y triángulo ocelar negros; metasoma negro con manchas en el 2do y 3er tergo metasomal que son de color amarillos; patas posteriores con manchas negras. Distancia ocelo-ocular ligeramente menor que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base malar algo mayor que la distancia del espacio malar. Vena RS del ala posterior fuertemente sinuada.

Aleiodes sp.9

Longitud del cuerpo 8,82 mm. Alas hialinas. Antena con 60 flagelómeros. Cuerpo anaranjado excepto el triángulo ocelar y el estigma que son de color negro y amarillo

respectivamente. Metasoma sin carina media longitudinal pero ligeramente esculpida. Propodeo pubescente. Distancia del ocelo lateral dos veces más que la distancia ocelo-ocular. Distancia del espacio malar ligeramente menor que la distancia de la base malar. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp.10

Longitud del cuerpo 8,82 mm. Alas ligeramente infuscadas. Antena con 61-63 flagelómeros. Cuerpo anaranjado excepto las antenas y el triángulo ocelar que son de color negro. Propodeo ligeramente esculpido. Distancia ocelo-ocular la mitad de la distancia del ocelo lateral. Margen interno de la tibia posterior sin un fleco de setas aplanadas. Carina media longitudinal alcanzando el 3er tergo metasomal. Distancia del espacio malar ligeramente menor que la distancia de la base mandibular. Longitud media del pronoto menor que la distancia entre la carina occipital y el ocelo lateral.

Aleiodes sp.11

Longitud del cuerpo 7,1 mm. Alas hialinas. Antena con 58 flagelómeros. Cuerpo anaranjado excepto las antenas y el triángulo ocelar; flagelómeros antenales de color negro con una banda blanca del 27vo – 36vo segmento. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas. Venación alar marrón excepto las venas M+CU, 1A del ala anterior y M+CU del ala posterior que son amarillas. Distancia ocelo-ocular igual a la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar ligeramente menor que la distancia de la base mandibular.

Aleiodes sp.12

Longitud del cuerpo 5,4 mm. Antena con 37-40 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo anaranjado excepto el triángulo ocelar, antenas, tibias y tarsos de las patas posteriores que son de color negro. Ocelos pequeños. Distancia ocelo-ocular la mitad que la distancia ocelo lateral. Distancia del espacio mandibular ligeramente mayor a la distancia de la base mandibular. Espacio malar amplio, más ancho que alto.

Aleiodes sp.13

Longitud del cuerpo 3,43 mm. Antena con 47 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo amarillo oscuro excepto el triángulo ocelar y mesoscutelo que son negruzco; metasoma negro con manchas blancas en el 1er y 2do tergo. Distancia del ocelo lateral ligeramente menor que la distancia del ocelo-ocular. Distancia del espacio malar más que el doble de la distancia de la base mandibular. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas. Según Shaw, se podría tratar de una especie nueva (*com. Pers*).

Aleiodes sp.14

Longitud del cuerpo 3,92 mm. Alas hialinas. Antena con 47 flagelómeros. Color del Cuerpo: Metasoma, propodeo, antenas y triángulo ocelar de color negro; mesoescutelo y pronoto de color anaranjado; patas amarillas excepto el ápice de el fémur y la tibia de la pata posterior. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas. Distancia ocelo-ocular ligeramente menor a la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar igual a la distancia de la base mandibular.

Aleiodes sp. 15

Longitud del cuerpo 3,63 mm. Antena con 37-40 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo anaranjado excepto las antenas, patas y metasoma que son de color negro; flagelómeros de color negro con una banda blanca del 21vo – 26vo segmento; patas de color anaranjado oscuro excepto los tróncatelos que son de color negro; las tibias y los tarsos de las patas posteriores son de color negro. Distancia ocelo-ocular el doble de la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar igual a la distancia de la base mandibular. Vena RS+M del ala anterior no tubular. Vena RS del ala anterior rectilíneo hasta alcanzar el ápice del ala. Longitud media del pronoto menor que la distancia entre la carina occipital y el ocelo lateral.

Aleiodes sp. 16

Longitud del cuerpo 4,41 mm. Antena con 16 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo de color crema excepto el propodeo, metasoma y antena que son de color negro. Venas RS+M , r-m y 2RS del ala anterior no tubular. Distancia ocelo-ocular el doble que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base malar igual que la distancia del espacio malar. Propodeo fuertemente esculpido. Metasoma granuloso. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp. 17

Longitud del cuerpo 7,84 mm. Antena con 45 flagelómeros. Alas amarillas ligeramente infuscadas apicalmente. Cuerpo anaranjado excepto la cabeza, las antenas y aparato bucal de color negro. El 1er tergo metasomal negro con una mancha anaranjado. Metasoma anaranjado. Distancia ocelo-ocular ligeramente menor que la distancia ocelo lateral. Distancia de la base mandibular ligeramente menor que la distancia

espacio malar. Celda marginal del ala posterior estrechándose a la mitad, vena RS sinuada.

Aleiodes sp. 18

Longitud del cuerpo 5,9mm. Antenas con 45 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo de dos colores: anaranjado y negro. Cabeza y metasoma de color negro; mesosoma anaranjado excepto el propodeo que es anaranjado; patas de color anaranjado. Ocelos pequeños. Distancia ocelo-ocular ligeramente menor que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular menor que la distancia del espacio malar. Vena r-m, (RS+M)b y parte de 2RS de ala anterior, no tubulares.

Aleiodes sp. 19

Longitud del cuerpo 6,1 mm. Antenas con 43 flagelómeros. Alas infuscadas. Cuerpo negro excepto el propodeo, metasoma y patas; propodeo es de color crema; metasoma negro excepto el 1er y 2do tergo metasomal que son de color blanco, patas de color crema con manchas negras. Distancia ocelo-ocular el doble que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular igual a la distancia del espacio malar.

Aleiodes sp. 20

Longitud del cuerpo 4,9 mm. Antena con 50 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo negro excepto el pronoto y las patas; el propodeo es de color marrón; las patas que son amarillas excepto las patas posteriores son amarillas con la mitad de la tibia hasta el ápice de color negro. Distancia ocelo-ocular más del doble que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular menor que la distancia del espacio malar.

Aleiodes sp. 21

Longitud del cuerpo 4,5 mm. Antena con 46 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo negro con excepción de las patas que son amarillas. Propodeo con la carina media fuertemente marcada. Ocelos pequeños. Carinas dorsales débilmente pronunciadas en el 1er tergo metasomal. Metasoma débilmente esculpido. Venas r-m y (RS+M)_b del ala anterior no tubulares. Distancia ocelo-ocular casi el doble que la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar el triple de la distancia de la base mandibular. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp. 22

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antena con 32 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo negro excepto el propodeo y patas. Patas negras excepto las coxas y la mitad del fémur hasta el ápice. Venas: r-m, (RS+M)_b y parte de (RS+M)_a y de la 2RS del ala anterior son no tubulares. Distancia de la base malar ligeramente menor que la distancia del espacio malar. Distancia ocelo-ocular el doble que la distancia del ocelo lateral. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas. Metasoma débilmente esculpido. Según Shaw, se podría tratar de una especie nueva (*com. Pers*).

Aleiodes sp. 23

Longitud del cuerpo 5,4 mm. Antena con 42 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo negro excepto el aparato bucal y las coxas de la pata posterior que son de color amarillo. Ocelos pequeños. Venas r-m, (RS+M)_b del ala anterior no tubulares. Propodeo muy pubescente. Metasoma muy esculpido. Carina longitudinal media presente en el 1er y 2do tergo metasomal.

Aleiodes sp. 24

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antena con 42 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cabeza de color negro excepto el vértex y la gena que son anaranjado. Patas anaranjadas excepto las patas posteriores con la mitad del fémur al ápice de negro. Tibias de las patas medias negruzcas. Metasoma negro excepto el 1er tergo que es blanco con negro. Distancia ocelo-ocular el doble que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base malar la mitad que la distancia del espacio malar. Vena RS del ala posterior fuertemente sinuado.

Aleiodes sp. 25

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 40 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas apicalmente. Color del cuerpo: Cabeza anaranjada excepto el triángulo ocelar que es negro; mesosoma de color negro excepto el propodeo que es blanco con manchas negras; metasoma negro excepto el 1er tergo metasomal que es blanco; patas anteriores y medias de color marrón claro excepto las tibias que son de color amarillo; patas posteriores negras con manchas anaranjadas. Metasoma esculpido con líneas longitudinales. Ocelos grandes. Según Shaw, se podría tratar de una especie nueva (*com. Pers*).

Aleiodes sp. 26

Longitud del cuerpo 4,9 mm. Antenas con 50 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo negro excepto los palpos maxilares y labiales que son anaranjados. Metasoma: 1er tergo blanco con mancha negra, 2do y 3er tergo negro con bandas blancas a los costados. Propodeo muy pubescente. Ocelos pequeños, Distancia del espacio malar más del triple que la distancia del ocelo lateral. Distancia ocelo-ocular mayor que la distancia de la base mandibular.

Aleiodes sp. 27

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 42 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo negro excepto las patas que tienen manchas anaranjadas. Ala posterior con vena RS no tubular. Distancia del ocelo lateral el doble que la distancia del ocelo-ocular. Distancia de la base mandibular mucho menor que la distancia del espacio malar. Vena RS del ala posterior fuertemente sinuado. Según Shaw, se podría tratar de una especie nueva (*com. Pers*).

Aleiodes sp. 28

Longitud del cuerpo 5.6 mm. Antenas con 40- 45 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo negro excepto el pronoto y el mesoescutelo de color anaranjado. Patas negras con las coxas del 1er y 2do par de patas marrón claro. Metasoma negro con una mancha marrón claro en el 1er y 2do tergo. Vena (RS+M)b del ala anterior no tubular. Distancia ocelo-ocular igual a la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular ligeramente menor que la distancia del espacio malar. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp. 29

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas más de 30 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Color del cuerpo: Patas blancas con manchas negras; propodeo y metasoma de color blanco con manchas negras; mesoescutelo negro y anaranjado. Distancia del ocelo lateral ligeramente menor que la distancia ocelo-ocular. Distancia de la base mandibular ligeramente menor que la distancia del espacio malar.

Aleiodes sp. 30

Longitud del cuerpo 4,6 mm. Antenas con 40 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Color del cuerpo: Cabeza anaranjado menos el vértex que es negro; mesoescutelo y patas de color anaranjado excepto las patas posteriores que tiene la mitad del fémur de color anaranjado; propodeo, escutelo y metasoma de color negro excepto el 1er tergo metasomal que tiene manchas blancas. Vena (RS+M) b del ala anterior, no tubular. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp. 31

Longitud del cuerpo 5 mm. Antenas con 40 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Ocelos pequeños. Cuerpo negro excepto las patas; pata anterior y medio de color anaranjado; patas posteriores de color negro con una parte de la tibia de color anaranjado; cabeza negra excepto la gena y el aparato bucal que son de color anaranjado. 1er tergo metasomal presenta manchas blancas. Distancia ocelo-ocular más del doble que la distancia del ocelo lateral. Venas r+m y (RS+M) b del ala anterior, no tubular. Disco central de la mesopleura liso.

Aleiodes sp. 32

Longitud del cuerpo 5,4 mm. Antenas con 42 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Color del cuerpo: Patas de color amarillo oscuro; mesopleura y mesonoto de color amarillo oscuro y negro; metasoma de color negro con una franja amarillo; propodeo y antenas de color negro; cabeza de color amarillo oscuro con manchas negros. Metasoma débilmente esculpido. Distancia ocelo-ocular casi igual a la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar mayor que la distancia de la base mandibular. Ocelos pequeño

Aleiodes sp. 33

Longitud del cuerpo 7,4 mm. Antenas con 60 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Vena RS del posterior, tubular. Cuerpo anaranjado excepto el triángulo ocelar. Ocelos grandes. Venas r+m y (RS+M)b del ala anterior, no tubular. Margen interno de la tibia posterior sin un fleco de setas aplanadas. Distancia del ocelo lateral cinco veces más que la distancia ocelo-ocular.

Aleiodes sp. 34

Longitud del cuerpo 5,6 mm. Alas hialinas. Cuerpo de color negro excepto mesopleura y metapleura que son de color amarillo oscuro; aparato bucal amarillo oscuro. Metasoma fuertemente esculpido. Suturas entre los tergos muy marcadas. Distancia ocelo-ocular ligeramente mayor que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular igual a la distancia del espacio malar. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp. 35

Longitud del cuerpo 5,6 mm. Cuerpo fuertemente esculpido. Alas hialinas. Cuerpo de color amarillo oscuro excepto el metasoma, propódeo y mesonoto que son de color negro. Tibia y tarso de la pata posterior de color negro. 2do y 3er tergo metasomal con suturas de color anaranjado. Cabeza con estrías muy marcadas. Distancia ocelo-ocular igual a la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar el triple de la distancia de la base malar.

Aleiodes sp. 36

Longitud del cuerpo 5,4 mm. Antenas con 60 flagelómeros. Alas hialinas. Color del cuerpo: negro y amarillo oscuro; pronoto negro; cabeza de color amarillo oscuro excepto el triángulo ocelar; mesonoto amarillo oscuro con bandas negras; tégula fuertemente marcado, patas amarillas excepto las patas posteriores que tienen manchas negras. Cuerpo muy granulado. Propodeo y metasoma fuertemente esculpidos. Distancia del ocelo lateral el doble que la distancia ocelo-ocular. Distancia de la base mandibular mucho menor que la distancia del espacio malar. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp. 37

Longitud del cuerpo 4,9 mm. Antenas con 42 flagelómeros. Alas hialinas. Color del cuerpo: metasoma, mesonoto y patas de color negro; pronoto negro con manchas anaranjadas; cabeza color negro excepto la gena y aparato bucal que son de color anaranjado. Ocelos pequeños. Distancia del espacio malar más del doble de la distancia de la base mandibular. Distancia ocelo-ocular menos de la mitad de la distancia del ocelo lateral.

Aleiodes sp. 38

Longitud del cuerpo 6,9 mm. Antenas con 50 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo de color negro excepto cabeza, propodeo, mesopleura y metapleura que son de color amarillo. Vena RS del ala posterior ligeramente sinuada. Propodeo liso. Distancia del ocelo lateral más del triple que la distancia ocelo-ocular. Distancia del espacio malar mucho mayor que la distancia de la base mandibular. Según Shaw, se podría tratar de una especie nueva (*com. Pers*).

Aleiodes sp. 39

Longitud del cuerpo 3,9 mm. Alas hialinas. Color del cuerpo: Propodeo, metasoma, antenas y triángulo ocelar de color negro; pronoto, mesonoto y patas de color amarillo. Carina occipital incompleta dorsalmente. Ocelos pequeños. Distancia ocelo-ocular casi el doble de la distancia del ocelo lateral.

Aleiodes sp. 40

Longitud del cuerpo 6,4 mm. Antenas con 42 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo negro excepto mesonoto y patas que son de color anaranjado. Mesosoma presenta manchas anaranjadas. Distancia ocelo-ocular igual a la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular menor que la distancia del espacio malar. Cuerpo ligeramente esculpido. Margen interno de la tibia posterior sin un fleco de setas aplanadas. Venas r+m y (RS+M) b del ala anterior, no tubular. Según Shaw, se podría tratar de una especie nueva (*com. Pers*).

Aleiodes sp. 41

Longitud del cuerpo 5,4 mm. Antenas con 40 flagelómeros. Alas hialinas. Color del cuerpo anaranjado excepto las antenas, metasoma, propodeo y mesonoto; cabeza de color anaranjado excepto el vértex. Vena r+m del ala anterior no tubular. Distancia del espacio malar el doble que la distancia de la base mandibular. Distancia del ocelo lateral casi igual que la distancia ocelo-ocular.

Aleiodes sp. 42

Longitud del cuerpo 5,7 mm. Antenas con 43 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo anaranjado excepto de las antenas, triángulo ocelar y metasoma. Distancia ocelo-

ocular igual a la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar el doble de la distancia de la base mandibular. Labro no muy cóncavo.

Aleiodes sp. 43

Longitud del cuerpo 5,6 mm. Antenas con 50 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Color de cuerpo: Metasoma blanco con manchas negras; mesopleura anaranjado con manchas negras, metapleura de color blanco. Distancia ocelo-ocular ligeramente menor que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular ligeramente menor que la distancia del espacio malar.

Aleiodes sp. 44

Longitud del cuerpo 6,4 mm. Antenas con 47 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo de color anaranjado excepto mesopleura, pronoto y metasoma de color blanco con manchas de color negro; patas de color anaranjado excepto la pata posterior que es de color negro. Distancia ocelo-ocular igual a la distancia del ocelo lateral. Vena RS del ala posterior fuertemente sinuada. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas

Aleiodes sp. 45

Longitud del cuerpo 5,7 mm. Antenas con 50 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo anaranjado excepto el metasoma, propodeo, triángulo ocelar y las patas; metasoma y propodeo de color blanco con manchas negras; pata anterior anaranjado, pata media y posterior anaranjado con manchas negras. Distancia ocelo-ocular igual a la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular menor que la distancia del espacio malar. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp. 46

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 43 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo de color anaranjado excepto propodeo, triángulo celar antenas y patas que son de color negro; patas posteriores negro con mancha blanca en el fémur. Vena RS del ala posterior muy sinuada. Distancia ocelo-ocular el doble de la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular menor que la distancia del espacio malar. Según Shaw, se podría tratar de una especie nueva (*com. Pers*).

Aleiodes sp. 47

Longitud del cuerpo 6,4 mm. Alas ligeramente infuscadas. Antenas con 54 flagelómeros. Cuerpo de color negro excepto metasoma que tiene además manchas anaranjadas. Distancia ocelo-ocular igual que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular más del doble de la distancia del espacio malar. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp. 48

Longitud del cuerpo 4,2 mm. Antenas con 46 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo anaranjado excepto antenas, triángulo ocelar, tibias y tarsos de las patas posteriores que son de color negro. Distancia ocelo-ocular igual a la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar el triple de la distancia de la base.

Aleiodes sp. 49

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 46 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo negro excepto propleura y mesopleura que son de color amarillo

oscuro. Ocelos pequeños. Distancia ocelo-ocular el doble que la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular menor que la distancia del espacio malar.

Aleiodes sp. 50

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 46 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo de color anaranjado excepto las antenas y el triángulo ocelar. Metasoma anaranjado excepto el 3er tergo que es de color negro. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas. Propodeo con la carina media longitudinal incompleta. Distancia ocelo-ocular el doble que la distancia del ocelo lateral. Ocelos pequeños.

Aleiodes sp. 51

Longitud del cuerpo 5,3 mm. Antenas con 46 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo de color anaranjado excepto el triángulo ocelar, antenas que son de color negro, el cuerpo presenta manchas negras. Propodeo sin carina media longitudinal. Ocelos pequeños. Distancia ocelo-ocular ligeramente menor que la distancia del ocelo lateral.

Aleiodes sp. 52

Longitud del cuerpo 4,1 mm. Antenas con 46 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo de color anaranjado excepto al metasoma, antenas, patas, mesonoto y triángulo ocelar son de color negro. Distancia ocelo-ocular igual a la distancia del ocelo lateral.

Aleiodes sp. 53

Longitud del cuerpo 6,4 mm. Alas infuscadas. Cuerpo con tres colores: Mesosoma anaranjado excepto el propodeo que es de color negro. Metasoma negro excepto el 1er y 2do tergo que es de color blanco. Triángulo ocelar y antenas de color negro. Pata anterior y media de color anaranjado, pata posterior de color negro. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Aleiodes sp. 54

Longitud del cuerpo 5,1 mm. Antenas con 34 flagelómeros. Cuerpo de color negro excepto cabeza que es de color anaranjado; mesonoto negro con bandas anaranjadas, triángulo ocelar negro. Ocelos pequeños. Distancia ocelo-ocular ligeramente mayor que la distancia del ocelo lateral.

Aleiodes sp. 55

Longitud del cuerpo 3,3 mm. Antenas con 34 flagelómeros. Propodeo con carina media longitudinal incompleta. Color de cuerpo anaranjado excepto las antenas, triángulo ocelar y patas que son de color negro. Antena presenta una banda de color blanco. Distancia del espacio malar el doble que la distancia de la base malar. Distancia ocelo-ocular ligeramente mayor que la distancia del ocelo lateral.

Aleiodes sp. 56

Longitud del cuerpo 4,9 mm. Antenas con 40 flagelómeros. Alas infuscadas. Cuerpo de color negro excepto las patas, propleura, mesopleura y metapleura que son de color anaranjado. Propodeo fuertemente esculpido.

Aleiodes sp. 57

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo de color negro excepto mesosoma y patas; mesosoma de color anaranjado menos el propodeo; mesonoto con manchas negras; patas de color anaranjado. Ocelos pequeños. Distancia ocelo-ocular ligeramente mayor que la distancia del ocelo lateral. Metasoma fuertemente esculpido.

Aleiodes sp. 58

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 36 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo de color negro excepto cabeza, patas y mesopleura; cabeza anaranjada excepto el vértex y triángulo ocelar; patas de color anaranjado. Ocelos pequeños. Carina longitudinal media del metasoma presente del 1er al 3er tergo.

Aleiodes sp. 59

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 44 flagelómeros. Alas hialinas. Color del cuerpo negro excepto la cabeza, pronoto, mesopleura y mesoescutelo que son de color anaranjado; patas de color amarillo excepto tibia de pata posterior de color negro. Distancia ocelo-ocular igual a la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar el doble que la distancia de la base mandibular.

Aleiodes sp. 60

Longitud del cuerpo 5,1 mm. Alas hialinas. Color del cuerpo anaranjado excepto triángulo ocelar y antenas que son de color negro. Ocelos pequeños. Propodeo ligeramente esculpido y carina media longitudinal presente. Distancia ocelo-ocular el

doble que la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar ligeramente mayor que la distancia de la base malar.

Aleiodes sp. 61

Longitud del cuerpo 8,3 mm. Antenas con 54 flagelómeros. Alas de color amarillo con una banda oscura cerca del ápice. Cuerpo de color anaranjado excepto la cabeza y las antenas que son de color negro. Distancia del ocelo lateral el triple que la distancia ocelo-ocular. Distancia de la base mandibular igual a la distancia del espacio malar.

Nota:

Por muchos años se ha confundido las identidades de los géneros *Aleiodes* y *Rogas* (Fortier y Shaw, 1999; Valerio, 2006). *Rogas* fue establecido después de *Aleiodes* pero estos dos taxones fueron perdiendo su identidad y confundidos por muchos taxónomos (Valerio, 2006). Este problema fue esclarecido por Van Achterberg (1991) quien redefinió y sinonimizó *Rogas* con otros géneros existentes, poniendo punto final a la superposición de éste género con *Aleiodes*.

b. *Clinocentrus* Haliday, 1833

Este género es nuevo registro para Perú. Se identificó 19 morfoespecies en 115 especímenes.

Breve descripción de las morfoespecies de *Clinocentrus* :

Clinocentrus sp. 1

Longitud del cuerpo 4,2 mm. Antenas con 35 flagelómeros. Cuerpo de color negro excepto patas, pronoto, aparato bucal que son de color anaranjado; 1er tergo metasomal de color blanco; patas anaranjadas con manchas de color marrón. Carina media del propodeo divergiéndose posteriormente en una areola irregular. Propodeo fuertemente esculpido. Carina occipital incompleta en la parte dorsal. Vértex liso. Distancia de la base malar igual a la distancia del espacio malar.

Clinocentrus sp. 2

Longitud del cuerpo 4,3 mm. Antenas con 35 flagelómeros. Cuerpo de color negro excepto la cabeza, pronoto, propodeo; propodeo de color blanco con carina media divergiéndose posteriormente en una areola regular bien definida; metasoma negro excepto el 1er tergo metasomal que es blanco; pata anterior y media de color amarillo.

Clinocentrus sp. 3

Longitud del cuerpo 2,7 mm. Antenas con 34 flagelómeros. Cuerpo de color negro excepto las patas, cabeza; patas amarillas excepto las tibias y tarsos que son de color negro; metasoma negro excepto el 1er tergo que tiene una mancha de color blanco; cabeza de color anaranjado excepto el triángulo ocelar que es de color negro, propodeo negro y anaranjado con aréola irregular. Ocelos pequeños. Distancia ocelo-ocular el doble de la distancia del ocelo lateral.

Clinocentrus sp. 4

Longitud del cuerpo 5,6 mm. Antenas con 37 flagelómeros. Propodeo fuertemente esculpido. Alas infuscadas. Cuerpo de color negro excepto la cabeza, patas, propodeo y mesopleura. Cabeza anaranjado excepto el triángulo ocelar que es negro; patas amarillas excepto tibias y tarsos que son de color negro, propodeo y mesopleura de color blanco. Distancia ocelo-ocular casi el doble de la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular la mitad que la distancia del espacio malar. Labro ligeramente cóncavo. Clípeo amplio.

Clinocentrus sp. 5

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 35 flagelómeros. Cuerpo de color negro excepto la cabeza, patas, mesonoto y metanoto que son de color anaranjado; metanoto anaranjado con dos bandas de color negro; patas de color anaranjado excepto la mitad al ápice del fémur y la tibia que son de color negro. Propodeo fuertemente esculpido, aréola ausente pero con carina media longitudinal presente. Ocelos pequeños. Labro ligeramente cóncavo.

Clinocentrus sp. 6

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 37 flagelómeros. Alas infuscadas. Ocelos pequeños. Propodeo con carina media divergiendo y formando una aréola irregular. Propodeo liso. Cuerpo de color negro excepto cabeza, mesonoto y mesopleura que son de color anaranjado. Distancia del espacio malar el doble que la distancia de la base mandibular. Altura del labro menor que su ancho.

Clinocentrus sp. 7

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 35 flagelómeros. Cuerpo de color negro excepto cabeza, patas que son de color anaranjado y amarillo respectivamente; lóbulo mesonotal medio de color anaranjado. Propodeo con carina irregular. Carina longitudinal media del metasoma fuertemente marcado. Metasoma con estrías marcadas, el 1er y 2do tergo presentan estriaciones longitudinales y el 3er tergo presenta estriaciones laterales.

Clinocentrus sp. 8

Longitud del cuerpo 3,9 mm. Antenas con 34 flagelómeros. Propodeo fuertemente esculpido. Cuerpo de color negro excepto la cabeza, mesopleura y metapleura que son de color anaranjado; lóbulo mesonotal medio de color anaranjado. Distancia de la base mandibular la mitad que la distancia del espacio malar. Altura del labro igual a su ancho.

Clinocentrus sp. 9

Longitud del cuerpo 4,5 mm. Antenas con 37 flagelómeros. Cuerpo de color anaranjado oscuro excepto el metasoma, propodeo y las patas; metasoma de color negro; propodeo y patas de color amarillo; pata anterior y media con tibia y tarsos de color negro. Propodeo fuerte esculpido con una aréola regular. Lóbulo mesonotal medio fuertemente estriado. Distancia del espacio malar igual a la distancia de la distancia de la base mandibular.

Clinocentrus sp. 10

Longitud del cuerpo 3,9 mm. Cuerpo de color anaranjado excepto las antenas, metasoma, antenas, mesonoto, pronoto y patas; 1er y 2do tergo metasomal de color blanco; patas de color anaranjado; antena y pronoto de color negro.

Clinocentrus sp. 11

Longitud del cuerpo 4,9 mm. Antenas con 37 flagelómeros. Cuerpo negro excepto cabeza, pronoto, patas anteriores, lóbulo mesonotal medio que son de color anaranjado; patas medias y posteriores son de color negro con manchas blancas. Carina occipital incompleto en la parte dorsal. Distancia del espacio malar igual a la distancia ocelo-ocular. Propodeo muy esculpido y con areola regular. Distancia del espacio malar igual a la distancia de la distancia de la base mandibular.

Clinocentrus sp. 12

Longitud del cuerpo 4 mm. Antenas con 32 flagelómeros. Alas infuscadas. Cuerpo negro excepto las patas; antenas de color negro con una banda blanca entre el 19vo y 25vo flagelómero; patas de color marrón y la coxa de la pata posterior de color negro. Propodeo con aréola regular, muy pubescente y liso.

Clinocentrus sp. 13

Longitud del cuerpo 3,43 mm. Antenas con 27 flagelómeros. Cuerpo negro excepto las patas; patas de color marrón y coxas de pata posterior de color negro. Propodeo con areola regular. Ocelos pequeños. Distancia ocelo-ocular es el doble que la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar igual a la distancia de la distancia de la base mandibular.

Clinocentrus sp. 14

Longitud del cuerpo 7,4 mm. Antenas con 41 flagelómeros. Cuerpo de color negro excepto propleura, mesopleura que es anaranjado y patas; pata anterior y medio de color anaranjado; pata posterior de color negro. Propodeo esculpido con areola regular.

Clinocentrus sp. 15

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 35 flagelómeros. Cuerpo anaranjado excepto antena, metasoma, triángulo ocelar. Propodeo fuertemente esculpido con aréola irregular. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas.

Clinocentrus sp. 16

Longitud del cuerpo 4,1 mm. Antenas con 36 flagelómeros. Cuerpo de color anaranjado excepto metasoma, mesonoto, triángulo ocelar, tibias y tarsos de la pata posterior. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas. Propodeo muy esculpido sin areola.

Clinocentrus sp. 17

Longitud del cuerpo 4,9 mm. Antenas con 40 flagelómeros. Cuerpo de color negro excepto las patas, pronoto y mesopleura son de color crema. Propodeo esculpido sin arela. Margen interno de la tibia posterior con un fleco de setas aplanadas. Distancia de la base mandibular el doble de la distancia del espacio malar.

Clinocentrus sp. 18

Longitud del cuerpo 2,5 mm. Antenas con 28 flagelómeros. Cuerpo negro excepto pronoto y mesonoto que son de color anaranjado y patas son de color amarillo oscuro. Ocelos pequeños. Propodeo esculpido con areola regular.

Clinocentrus sp. 19

Longitud del cuerpo 4,4 mm. Antenas con 41 flagelómeros. Cuerpo de color negro excepto la cabeza de color anaranjado, patas de color blanco con manchas negras; propodeo y mesopleura son de color blanco y lóbulo mesonotal medio de color anaranjado. Distancia ocelo-ocular el doble que la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar igual a la distancia de la base mandibular.

c. *Cystomastax* Szépligeti, 1904

Se identificó 1 morfoespecie en 3 especímenes.

Breve descripción de la morfoespecie de *Cystomastax*:

Cystomastax sp. 1

Longitud del cuerpo 15,2 mm. Antenas con 80 flagelómeros. Cuerpo de color amarillo; mesoescutelo con bandas negras. Distancia del ocelo lateral el triple que la distancia ocelo-ocular. Distancia de la base mandibular más del doble que distancia del espacio malar.

d. *Triraphis* Ruthe, 1855

Se identificó 23 morfoespecies en 58 especímenes

Breve descripción de las morfoespecies de *Triraphis*:

Triraphis sp. 1

Longitud del cuerpo 7,4 mm. Antenas con 35 flagelómeros. Antena de color negro y amarillo: 1er al 13vo segmento negro y del 14vo al 35vo segmento amarillo. Color del cuerpo: Cabeza anaranjada excepto el triángulo ocelar que es negro; mesosoma amarillo con manchas negras excepto el propodeo que es completamente de color negro; metasoma anaranjado excepto el 1er tergo metasomal que es de color negro; patas de color amarillo excepto la coxa y fémur de la patas posterior que son negro. Alas maculadas. Propodeo ligeramente esculpido y sin areola. Tergos metasomales muy definidos. Carina occipital incompleta en la parte dorsal. Distancia del ocelo lateral más del triple que la distancia ocelo-ocular. Distancia de la base mandibular el doble de la distancia del espacio malar.

Triraphis sp. 2

Longitud del cuerpo 8,3 mm. Cuerpo anaranjado. Alas ligeramente infuscadas. Areola del propodeo bien definida. Ocelos grandes. Distancia de la base mandibular el triple de la distancia del espacio malar.

Triraphis sp. 3

Longitud del cuerpo 4,9 mm. Antenas con 40 flagelómeros. Alas hialinas. Cuerpo anaranjado excepto el propodeo y metasoma que son de color negro. Antena de color negro con una banca blanca del 24vo al 30vo segmento. Propodeo esculpido y sin carina longitudinal media.

Triraphis sp. 4

Longitud del cuerpo 5,9 mm. Antenas con 56 flagelómeros. Alas infuscadas. Cuerpo amarillo excepto el mesonoto, propodeo y las patas; mesonoto es anaranjado; propodeo y 1er tergo metasomal de color amarillo claro; mitad de las tibias y los tarsos de color negro. Carina occipital incompleta en la parte dorsal. Distancia del ocelo lateral ligeramente mayor que la distancia ocelo-ocular. Propodeo liso y con areola.

Triraphis sp. 5

Longitud del cuerpo 6,3 mm. Antenas con 45 flagelómeros. Alas infuscadas. Cuerpo de color negro excepto las patas y el mesosoma; patas de color marrón claro excepto las coxas posteriores que son de color negro; mesosoma rojo excepto el propodeo que presenta una mancha de color blanco; metasoma negro excepto el 2do tergo que es de color blanco, aparato bucal de color amarillo. Propodeo esculpido y con areola. Distancia ocelo-ocular el doble de la distancia de la base mandibular.

Triraphis sp. 6

Longitud del cuerpo 5,9 mm. Alas infuscadas. Cuerpo anaranjado excepto el metasoma, propodeo y la pata posterior que son de color negro; 1er y 2do tergo metasomal negro con manchas blancas. Distancia ocelo-ocular igual la distancia de la

base mandíbula. Distancia del espacio malar el doble de la distancia de la base malar.
Tergos metasomales fuertemente definidos.

Triraphis sp. 7

Longitud del cuerpo 5,4 mm. Cuerpo anaranjado excepto antena, metasoma y triángulo ocelar que es de color negro. Alas infuscadas. Carina occipital incompleta en la parte dorsal. Ocelo lateral ligeramente mayor que la distancia ocelo-ocular. Propodeo muy esculpido. Distancia de la base mandibular igual a la distancia del espacio malar.

Triraphis sp. 8

Longitud del cuerpo 5,9 mm. Alas infuscadas. Cuerpo anaranjado excepto el metasoma que es marrón. Propodeo fuertemente esculpido sin areola. Carina occipital completa. Distancia del espacio malar el doble de la distancia de la base mandibular. Distancia ocelo lateral mayor que la distancia ocelo-ocular.

Triraphis sp. 9

Longitud del cuerpo 5,9 mm. Antenas con 47 flagelómeros. Alas infuscadas. Cuerpo de color blanco y negro: Metasoma negro excepto el 1er y 2do tergo que son de color blanco; mesosoma negro excepto el propodeo, mesopleura, metapleura que son de color blanco. Distancia del ocelo lateral el doble de la distancia ocelo-ocular. Distancia del espacio malar mayor que la distancia de la base mandibular.

Triraphis sp. 10

Longitud del cuerpo 5,6 mm. Alas infuscadas. Cuerpo de color anaranjado oscuro excepto el metasoma que es negro y la pata posterior que son de color negro. Carina occipital incompleta en la parte dorsal. Propodeo liso y con areola. Distancia del ocelo lateral igual que la distancia ocelo-ocular. Distancia del espacio malar igual que la distancia de la base mandibular.

Triraphis sp. 11

Longitud del cuerpo 6,2 mm. Alas maculadas. Cuerpo anaranjado excepto el triángulo ocelar, las antenas, fémur de la pata media y posterior que son de color negro. Distancia del ocelo lateral ligeramente mayor que la distancia ocelo-ocular. Distancia del espacio malar mayor que la distancia de la base mandibular.

Triraphis sp. 12

Longitud del cuerpo 6,4 mm. Antenas con 57 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo anaranjado excepto el triángulo ocelar que es negro. Carina occipital incompleta en la parte dorsal. Propodeo liso excepto la areola. Distancia del ocelo lateral cuatro veces más que la distancia ocelo-ocular. Propodeo liso sin areola.

Triraphis sp. 13

Longitud del cuerpo 8,2 mm. Alas infuscadas. Color del cuerpo: Mesosoma anaranjado excepto el propodeo que es de color blanco con manchas negras; metasoma negro; patas anaranjadas excepto la pata posterior que es negro. Propodeo liso. Distancia ocelo-ocular I mitad que la distancia del ocelo lateral.

Triraphis sp. 14

Longitud del cuerpo 14,7 mm. Alas hialinas. Cuerpo de color anaranjado excepto el triángulo ocelar que es negro. Propodeo liso y con areola. Carina occipital incompleta en la parte dorsal. Distancia del ocelo lateral once veces más que la distancia ocelo-ocular.

Triraphis sp. 15

Longitud del cuerpo 7,8 mm. Alas amarillas con manchas negras. Cuerpo negro excepto las patas y la cabeza; patas de color amarillo; cabeza marrón; 2do tergo metasomal con una mancha marrón. Propodeo ligeramente esculpido y con una areola bien definida. Distancia del ocelo lateral más del doble que la distancia ocelo-ocular.

Triraphis sp. 16

Longitud del cuerpo 6,9 mm. Antenas con 45 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo de color anaranjado excepto el mesopleura de color amarillo. Flagelómeros de color negro con una banda blanca del 21vo al 30vo segmento. Carina occipital completa. Propodeo fuertemente esculpido sin areola.

Triraphis sp. 17

Longitud del cuerpo 5,9 mm. Alas infuscadas. Color del cuerpo: Metasoma, propodeo, pronoto de color negro; mesonoto anaranjado; mesopleura, metapleura de color crema; patas de color marrón. Cabeza anaranjado excepto el triángulo ocelar negro. Distancia ocelo-ocular igual a la distancia del ocelo lateral. Distancia de la base mandibular igual a la distancia del espacio mandibular.

Triraphis sp. 18

Longitud del cuerpo 9,8 mm. Alas amarillas e infuscadas en el tercio distal. Cuerpo negro excepto las patas de color amarillo; cabeza de color negro excepto la gena y vértex son de color amarillo; 2do tergo metasomal de color crema. Propodeo fuertemente esculpido con areola irregular. Distancia del ocelo lateral el doble de la distancia ocelo-ocular.

Triraphis sp. 19

Longitud del cuerpo 7,8 mm. Antenas con 67 flagelómeros. Cuerpo de color anaranjado. Propodeo liso con areola bien definida. Carina occipital incompleta en la parte dorsal. Distancia del ocelo lateral cuatro veces más que la distancia ocelo-ocular.

Triraphis sp. 20

Longitud del cuerpo 8,3 mm. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo de color anaranjado excepto de color negro. Propodeo con ligeramente esculpido y con areola. Distancia del ocelo lateral cuatro veces más que la distancia ocelo-ocular.

Triraphis sp. 21

Longitud del cuerpo 6,4 mm. Alas infuscadas. Cuerpo amarillo excepto el metasoma y las antenas que son de color marrón y negro respectivamente. Propodeo liso con areola débilmente definida. Carina occipital incompleta en la parte dorsal

Triraphis sp. 22

Longitud del cuerpo 6,4 mm. Alas maculadas. Cuerpo anaranjado excepto las antenas, tibias y tarsos de la pata posterior que son de color negro. Propodeo liso y con areola regular.

Triraphis sp. 23

Longitud del cuerpo 13,2 mm. Alas infuscadas. Carina occipital débilmente pronunciado. Cuerpo de color anaranjado. Propodeo esculpido con areola bien definida. Distancia del ocelo lateral quince veces más que la distancia ocelo-ocular.

Nota: En 1991, Van Achterberg redefinió los géneros *Rogas* y *Aleiodes* y además restableció el género *Triraphis*. Hasta el momento no hay una revisión acerca de la existencia de especies del género *Rogas sensu* Van Achterberg (1991) en el Neotrópico, solo hay registros aislados y pobres descripciones pero estas especies pertenecen al género *Aleiodes sensu* Van Achterberg (1991). Datos actuales señalan que el género *Rogas* está ausente en el Neotrópico y que se debe llamar correctamente *Triraphis* (Van Achterberg 1991; Valerio 2006 y Zaldívar-Riverón *et al.* 2008).

e. *Stiropius* Cameron, 1915

Este género es nuevo registro para nuestro país. Se identificó 5 morfoespecies en 15 especímenes.

Breve descripción de las morfoespecies de *Stiropius*:

Stiropius sp. 1

Longitud del cuerpo 2 mm. Antenas con 16 flagelómeros. Cuerpo de color marrón excepto las patas que son de color amarillo. Propodeo ligeramente esculpido. Distancia del espacio malar el doble que la distancia de la base mandibular.

Stiropius sp. 2

Longitud del cuerpo 2,5 mm. Alas infuscadas. Cuerpo de color negro excepto las patas que son amarillas. Metasoma ligeramente esculpido. Distancia ocelo-ocular el doble de la distancia del ocelo lateral. Distancia del espacio malar el doble que la distancia de la base mandibular.

Stiropius sp. 3

Longitud del cuerpo 2,7 mm. Antenas con 13 flagelómeros. Alas infuscadas. Cuerpo de color negro excepto la cabeza y las patas; Cabeza anaranjado menos el triángulo ocelar; patas amarillas excepto las tibias y los tarsos que son de color negro. Distancia ocelo-ocular la mitad que la distancia del ocelo lateral.

Stiropius sp. 4

Longitud del cuerpo 2,9 mm. Alas infuscadas. Cuerpo de color anaranjado excepto el metasoma que es marrón. Propodeo con areola regular. Labro ligeramente cóncavo. Distancia del espacio malar el doble que la distancia de la base mandibular.

Stiropius sp. 5

Longitud del cuerpo 2 mm. Antenas con 12 flagelómeros. Alas ligeramente infuscadas. Cuerpo de color negro excepto las patas. Vena RS del ala anterior fuertemente sinuada. Distancia ocelo-ocular el doble de la distancia del ocelo lateral.

5.2 Distribución de rogadinos a lo largo de una gradiente altitudinal:

Aleiodes fue el género con mayor número de morfoespecies 61. Además, estuvo presente en todos los lugares muestreados predominantemente en San Pedro (1500m) con 29 morfoespecies. El número de morfoespecies *Triraphis* fue mayor en San Pedro contrastando con Wayquecha (2000m) donde presentó solo una morfoespecie. El género *Clinocentrus* estuvo presente a partir de los 1500m correspondiente a la localidad de San Pedro, siendo el lugar que presentó mayor número de morfoespecies. *Stiropius* se encontró presente en todas las altitudes pero en bajo número. Finalmente, se identificó solamente una morfoespecie *Cystomastax* en Tono y San Pedro (Gráfico 1).

En San Pedro (1500m) se presentó mayor número de morfoespecies y especímenes de rogadinos; con respecto al muestreo fue en el 5to muestreo, correspondiente a la

época húmeda, donde se presentó mayor número de morfoespecies (Gráfico 4). Cabe mencionar que en Rocotal (2000m) debido a problemas climatológicos no se pudo realizar un muestreo óptimo en los primeros meses, eso afectó de alguna manera los resultados (Gráfico 2).

Finalmente, el test de Mantel muestra que existe una correlación (0.46) entre la altura y composición de especies ($r=0.808$, $P < 0.05$).

5.3 La diversidad, riqueza y similaridad faunística de especies de Rogadinae en los diferentes niveles altitudinales

San Pedro (1500m) presentó mayores índices de diversidad Shannon-Wiener y Simpson con 3.894 y 0.976 respectivamente a diferencia de Wayquecha que presentó los menores de estos índices con 2.653 y 0.901 respectivamente (Gráfico 5, Tabla 6). Se comparó en la diversidad de Shannon en pares, mostrando que San Pedro presenta diferencias altamente significativas con respecto a Tono, Rocotal y Wayquecha aunque no existen diferencias significativas entre estos lugares ($\alpha = 0.005$).

Con respecto a la riqueza específica, fue en San Pedro (1500m) donde se presentó mayor índice de Margalef con 11.99 siendo Tono (800m) el más cercano con 6.98. Así mismo, la curva de rarefacción en donde con igual esfuerzo de muestreo, San Pedro (1500m) presenta la mayor riqueza específica esperada y abundancia que Tono, Rocotal y Wayquecha. Solamente Tono (800m) se encuentra dentro del intervalo de

confianza de San Pedro, por lo que estos lugares tienen una similar riqueza esperada de especies (Gráfico 7).

San Pedro (1500m) y Rocotal (2000m) presentan el índice de similaridad más alto con 31.61 % sin embargo no es significativo por ser menor al 50%. Los lugares con índice de similaridad más bajo son Tono (800m) y Wayquecha (2800m) con 1.99% (Tabla 7).

5.4. Eficiencia de muestreo

En el estudio hubo un alto número de “*singletons*” y “*doubletons*” además se muestra que la curva de acumulación de especies aún no muestra la asíntota esperada (Gráfico 11). La eficiencia de muestreo fue superior al 50% siendo Bootstrap el estimador más alto con 82.57% (Tabla 8). Los resultados muestran que existen muy pocas especies abundantes 3.67%, muchas especies intermedias 37.61 % (entre 3-14 individuos), muchas especies únicas 44.5% y con dos individuos 17.43% (Tabla 9).

6. DISCUSIÓN

Aleiodes fue el género que predominó en todos los lugares estudiados, con un total de 160 especímenes y 61 morfoespecies. Esto concuerda con lo señalado por Shaw *et al* 1997, 1998, quienes señalan a éste género como el de mayor diversidad dentro de los rogadinos. *Aleiodes* y *Triraphis* son los géneros más comunes en el Neotrópico, sin embargo muchas especies aún no han sido descritas y se desconoce detalles de su biología. Se estiman que las especies no descritas de *Aleiodes* en el Neotrópico superan las 200 especies (Delfín-González y Wharton, 2002; Townsend y Shaw, 2009). *Cystomastax* fue el género menos representativo en este estudio, según la literatura es poco común en el Neotrópico (Shaw, 1997). *Clinocentrus* estuvo ausente en Tono (800m), esto nos indicaría que su hospedero no está presente o tiene una población muy baja en ese lugar ya que las avispas parasitoides están relacionadas a la presencia y/o ausencia de sus hospederos. *Stiropius* se presentó todas las altitudes pero en bajo número podría deberse a que las trampas malaise no sean muy eficientes en su captura. En los meses de época de lluvias se colectó mayor cantidad de individuos posiblemente se deba al aumento de la población de estos parasitoides. Los géneros *Clinocentrus* y *Stiropius* son nuevos registros para Perú.

Se comprobó que existe una correlación entre la altitud y la composición de especies de los rogadinos en Cosñipata (Test de Mantel, $r=0.808$, $P < 0.05$). Así mismo, la similitud de especies en los diferentes niveles altitudinales estudiados no fue significativa. Esto podría deberse a que la altitud actúa como barrera geográfica en la distribución de las especies de rogadinos y sus hospederos. Es posible que los factores climáticos sean las variables relacionadas con la altitud que estén actuando como limitantes de la distribución de especies. Huston (1994) señala que la altitud es una variable que cambia la frecuencia en la riqueza y composición de especies de

igual modo (Escobar *et al.* 2005); además, el aumento de la altitud en ecosistemas naturales se refleja en cambios en la composición natural de las especies de artrópodos (Janzen, 1973)

El valle de Cosñipata presenta alta diversidad de especies. Esto se debería a que este valle es un bosque nublado y tiene como característica concentrar una alta diversidad en diferentes grupos de organismos (Bubb *et al.*, 2004), además de presentar escasa disturbación antropogénica. San Pedro presentó el mayor índice de diversidad mostrando diferencias altamente significativas con Tono, San Pedro y Wayquecha ($\alpha = 0.005$).

El índice de Margalef indica que San Pedro tiene la mayor riqueza específica con 11.99, mientras los demás lugares presentaron riqueza específica parecida 6,975, 6.811 y 5.24 en Tono, Rocotal y Wayquecha respectivamente. Debido a que se presentó ciertos inconvenientes en los muestreos, se optó además del índice de Margalef, por analizar los datos con la curva de rarefacción, ya que dicho análisis elimina la variación en la riqueza de especies causada por diferencias en la abundancia de las muestras. La curva de rarefacción muestra que San Pedro presenta la mayor riqueza esperada de especies y abundancia, y con el mismo esfuerzo de muestreo solamente Tono se encuentra dentro del mismo intervalo de confianza, concluyéndose que estos lugares tienen una riqueza específica esperada similar. La mayor riqueza de especies está estrechamente relacionada con sus hospederos, probablemente estos se encuentren bien representados en las altitudes intermedias (San Pedro).

Dado que San Pedro (1500m) presenta riqueza específica, el patrón de distribución altitudinal de la subfamilia Rogadinae es en forma de “joroba” ya que los valores máximos de riqueza de especies se observa en altitudes intermedias. Estos resultados

coinciden con los de Alfaro (2009) quien realizó un estudio de diversidad de abejas en una gradiente altitudinal en Cosñipata, concluyendo que San Pedro presentaba la mayor diversidad y riqueza de especies.

Se puede explicar esto al hecho que la cadena de producción primaria puede ser mayor en altitudes intermedias porque las condiciones climáticas son más favorables para el crecimiento de las plantas, y esto podría reflejarse en una alta tasa de riqueza de especies en niveles tróficos mayores (Janzen 1973, Janzen *et al.* 1976). Además, sugieren que la mayor riqueza de especies en altitudes intermedias se debe a la superposición de los rangos de distribución de las especies en las altitudes intermedias ya que la extensión de sus rangos altitudinales está limitada por la elevación máxima y mínima posible en la región. Sin embargo, la distribución a lo largo de una gradiente altitudinal de los insectos puede variar según los taxones ya que presentan una variedad de estrategias adaptativas frente a los cambios ambientales (Colwell y Lees, 2000; Colwell *et al* 2005).

Rahbek (1995) señala que existe polémica en los resultados de investigaciones sobre la distribución altitudinal de los insectos en una gradiente altitudinal y sigue siendo insuficiente sugerir un modelo uniforme de riqueza de especies en relación con la elevación.

Con respecto a la abundancia proporcional de especies, los resultados muestran un elevado número de “*singletons*” y “*doubletons*”, se puede deber a que Rogadinae es muy diverso con poca abundancia de individuos por lo que es necesario un prolongado tiempo de muestreo. Resultados similares se han presentado en la familia Ichneumonidae (considerado grupo hermano de Braconidae) con un elevado número de especies y muy pocos individuos, fueron obtenidos por Bartlett *et al.* (1999) en Costa Rica, Belize y Panamá; Janzen (1981) y se debe a que existe mucha diversidad

taxonómica, pero poca abundancia de individuos (Rodríguez, 2006). Así mismo, Magurran (1988) señala a este tipo de distribución como una distribución logarítmica y es concordante con insectos que habitan en áreas naturales más o menos equilibradas, o con disturbio moderado.

La curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota, estos resultados son comunes cuando se trabaja con avispas parasitoides y se debe básicamente al corto tiempo de muestreo. Sin embargo, pudo afectar de alguna manera los problemas que se tuvo en el muestreo debido a cuestiones climatológicas. Sääksjärvi realizó un estudio de diversidad en la selva tropical del Perú con avispas parasitoides Ichneumonidae en Iquitos, por un periodo de 2 años (1998-2000), y a pesar del relativamente prolongado tiempo de muestreo, sus curvas de acumulación de especies no llegaron a la asíntota. El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt en colaboración con varias instituciones realizaron un estudio llamado "Diversidad de Insectos de Colombia" en diversos parques nacionales del Colombia por un periodo de 3 años (2002-2005) y en el caso de la familia Braconidae no alcanzaron la asíntota, obteniendo cerca del 55% de los géneros esperados (Campos, 2004).

Pese a esto, la eficiencia del muestreo en los diferentes estimadores no paramétricos (ACE, Chao 1, Jack 1, Jack 2 y Bootstrap) supera el 57%, es decir que se logró registrar un buen número de las especies presentes, sin embargo se necesita ampliar el tiempo de colecta.

7. CONCLUSIONES

- San Pedro (1500 m) fue la localidad que presentó mayor riqueza específica, abundancia y alta diversidad de especies de avispas parasitoides de la subfamilia Rogadinae, por lo que el patrón de la distribución de la subfamilia Rogadinae se relaciona a la forma de “joroba”.
- Se rechaza la hipótesis planteada en este estudio, donde se señaló que existía una correlación inversa entre la diversidad y la altura de las especies de la subfamilia Rogadinae a lo largo de una gradiente altitudinal en el Valle de Cosñipata.
- Las diferentes localidades (Tono, San Pedro, Rocotal y Wayquecha) comparten pocas especies.
- El Valle de Cosñipata presenta una alta diversidad de avispas parasitoides de la subfamilia Rogadinae, se registraron 109 morfoespecies y 5 géneros.
- *Aleiodes* es el género que tuvo mayor representación en este estudio, por lo que es el de mayor abundancia y amplia distribución en el Valle de Cosñipata a diferencia de *Cystomastax* que se reportó una morfoespecie.

8. RECOMENDACIONES

- Es conveniente ampliar el tiempo de muestreo ya que en este estudio la curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota y también disminuiría el número de “*singletons*” y “*doubletons*”.
- Se debe emplear diferentes métodos de colecta (trampas de intercepción, bandejas amarillas, trampas Malaise de dosel, etc) así se colectaran avispas parasitoides en los diferentes microhábitats.
- Las localidades deberán estar separadas por 200m de altitud, es decir a 800m, 1000 m, 1200m, etc. para así poder analizar con mayor detalle las variaciones altitudinales.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, P. 1960. La introducción al valle de Lurín de Rogas spp. (Hymenoptera: Braconidae) parásito de *Anomis texana* Ripley (Lepidoptera: Noctuidae). Revista Peruana de Entomología Agrícola. 3(1):23-27.

ALFARO, A. 2009. "Diversidad de Abejas (Hymenoptera, Apodea) en una gradiente altitudinal del Parque Nacional del Manu, Cuzco-Perú". En: LI Convención Nacional de Entomología. Lima, Perú, 09-12 de Abril 2009.

BAKUS G.J. 2007.Quantitative methods specifically tailored for the marine biologist. Science,p. 229-231.

BARTLETT, R., PICKERING,J., GAULD,I. y D. WINDSOR. 1999. Estimating global biodiversity, tropical beetles and wasps send different signals. Ecological Entomology. 24: 118 – 121.

BUBB, P.; MAY, I.; MILES, L. y SAYER, J. Cloud forest agenda. 2004. UNEP-WCMC Biodiversity Series No 20. Cambridge, UK. 36p.

CAMPOS, D.F y M.J. SHARKEY. 2006. Familia Braconidae .En: Fernández F. y Sharkey, M. (eds.). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical .Bogotá D.C.: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, p.331-384.

CAMPOS, D. 2004. La familia Braconidae en Colombia, En: Fernández, F.; Andrade, G y Amat , G. (eds).Insectos de Colombia vol III. Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia, p.491-602.

CAMPOS, D. 2001. Lista de los Géneros de Avispas Parasitoides Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) de la Región Neotropical. *Biota Colombiana* 2(3): 193–232.

CHAMA, Víctor. "Diversidad florística del estrato arbóreo en el bosque nublado del Centro de Investigación Wayquecha". Asociación para la Cuenca Amazónica. Universidad San Antonio de Abad, Cuzco, 2009.

CHAO, A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics* 43:783-791.

CHAO, A. y S.M LEE. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association* 87: 210-217.

CHAO, A., y M. YANG. 1993. Stopping rules and estimation for recapture debugging with unequal failure rates. *Biometrika* 80: 193-201.

CLARKE, K.R y R.N. GORLEY. 2001. *PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) 5.2.2: User Manual/Tutorial*.

COLWELL, R. K. y D. C, LEES. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *Trends in Ecology and Evolution* 15:70-76.

COLWELL, R. K., C. RAHBEK, y N. GOTELLI. 2005. The mid-domain effect: there's a baby in the bathwater. *American Naturalist*. 166:149-154.

COLWELL, R. K. 2009. *Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples* [en línea]. Version 7.5.2. Copyright 2009. Department of Ecology & Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs, USA.

CUSHMAN S.A y F. HUETTMANN. 2010. Spatial Complexity, Informatics, and Wildlife Conservation. Springer, 1:38-139.

DELFIN-GONZÁLEZ, H y R.A. WHARTON. 2002. Distribution of species and species-groups of Aleiodes (Hymenoptera: Braconidae) in Mexico. Folia Entomología Mexicana. 41(2):215-227.

DOCAVO, I.; TORNOS .J. y M. FISCHER. 2006. Bracónidos de España (Hym., Braconidae) Síntesis general de la familia, subfamilia Alysiinae. 1era ed. Valencia: Patronato Valenciano de Zoología "Ignacio Docavo". p 367.

ERICHSON, W. F. 1848. Insecten. In Schomburg.R. Reisen in Britisch – Guiana in den Jahren 1840 - 44. Leipzig. 553-617.

ESCOBAR, E; LOBO, J. M. y G. HALFFTER. 2005. Altitudinal variation of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages in the Colombian Andes. Global Ecology and Biogeography.14:327-337.

ESCOBAR, E; LOBO, J. M. y G. HALFFTER. 2006. Assessing the origin of Neotropical mountains dung beetle assemblages (Scarabaeidae: Scarabaeinae): The comparative influence of vertical and horizontal colonization. Journal of Biogeography. 33: 1793-1803.

ESCOBAR, E; Halffter, J. M. y L.Arellano.2007. From forest to pasture: An evaluation of the influence of environment and biogeography on the structure of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages along three altitudinal gradients in the Neotropical region. Ecography 30: 193-208.

FAGUA, G. 1999. Capítulo XI. Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la Cordillera Oriental (Colombia), En: AMAT, G.; ANDRADE-C. M. G. Y FERNÁNDEZ, E (eds.). Insectos de Colombia Vol. 2. Bogotá D.C: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales Colección Jorge Álvarez Lleras. 13: 317-362.

FERNÁNDEZ F. Y SHARKEY, M. 2006. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical .Bogotá D.C.: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, 844p.

FORTIER, C y S.SHAW. 1999. Cladistics of the Aleiodes Lineage of the Subfamily Rogadinae (Hymenoptera: Braconidae). Journal of Hymenoptera Research. 8(2):204-237.

GAMA, S. 2005. A fauna de Braconiadae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) na região de Campos do Jordão, São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado em Ciências. Universidade Federal de São Carlos.

HAMMER,O.; HARPER, D.A.T y P.D. RYAN 2001.Past: Paleontological Statistics software package for education and data. Palaeontologia Electronica 4(1): 9.

HUSTON, M.A.1994. Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 681 p.

HUTCHESON, K.1970. A test for comparing diversities based on Shannon formula. Journal Theories Biological 29: 151–154.

JACKSON, D. A y K.M. SOMERS 1989. Are probability estimates from the permutation model of Mantel's test stable?. Canadian Journal of Zoology, 67: 766 – 769.

JANZEN, D. H. 1973. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. Ecology, 54: 687-708.

JANZEN, D. H ; ATAROFF, M ; FARINAS, M ; REYES, S ; RINCÓN, N ; SOLER, A ; SORIANO, R; VERA, M. 1976. Changes in the arthropod community along an elevational transect in the Venezuelan Andes. Biotropica, 8: 193-203.

JANZEN, D.H. 1981. The Peak in North American Ichneumonid species richness lies between 38° and 42° N. Ecology, 62 (3): 532 – 537.

KAPPELLE, M., y A. BROWN. 2001. Bosques Nublados del Neotrópico. IMBIO, Costa Rica, 698p.

LA SALLE, J, y I. GAULD. 1993. Hymenoptera and biodiversity. CAB International. 348p.

LOBO, J.M. y G. HALFFTER. 2000. Biogeographical and ecological factors affecting the altitudinal variation of mountainous communities of coprophagous beetles (Coleoptera, Scarabaeoidea): a comparative study. Annals of Entomological Society of America, 93: 115-126.

LOPEZ, A y J. OLANO. 2006. Con los pies en el suelo: incluyendo la estructura espacial de los datos en los análisis multivariados. Ecosistemas 15(3): 59-67.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

MANTEL, N.1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Research*.27: 209–220.

McCOY, E.1990. The distribution of insects along elevational gradients. *Oikos*. 58: 313-322.

MORENO, C. 2001.Métodos para medir la biodiversidad. MyT–Manuales y Tesis. SEA, Zaragoza: Cited, Orcyt – Unesco y Sociedad Entomológica Aragonesa. 86p.

MUESEBECK, C.F.W. 1960. New reared Neotropical species of Rogas Nees (Hymenoptera: Braconidae). *Entomological News*. 71: 257-261.

OLSON, D. 1994. The Distribution of Leaf Litter Invertebrates Along a Neotropical Altitudinal Gradient. *Journal of Tropical Ecology*.10 (2): 129-150.

RAHBK, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern?. *Ecography* .18: 200-205.

REDOLFI, I. 1995 .Diversidad de Braconidae (Hymenoptera) en el Perú. *Rev. Per. Ent*. 37: 11-22.

REDOLFI, I. 1987. Contribución al conocimiento de Braconidae (Hymenoptera) en el Perú. Tesis para Magíster Scientiae en Entomología. UNALM, Lima.

RODRIGUEZ, A. 2006. Estudio de la Fauna de Ichneumonidae Cenobionte (Hymenoptera) como potenciales bioindicadores de diversidad en ecosistemas de montaña mediterráneas. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante, Alicante.

ROSENBERG, M. S. 2001 *PASSAGE: pattern analysis, spatial statistics and geographic exegesis*, version 1.0. Tempe, AZ: Department of Biology, Arizona State University.

SÄÄKSJÄRVI, I.E. 2003. Diversity of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) in a lowland rain forest mosaic in Peruvian Amazonia. *Annales Universitatis Turkuensis Series A II* 169. PhD thesis, University of Turku, Turku.

SANDERS, H.L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist*. 102:243-282.

SANDERS, N. J. 2002. Elevational gradients in ant species richness: area, geometry, and Rapoport's rule. *Ecography*. 25 : 25-32.

SANDOVAL, M. y G ,FAGUA. 2006. Estructura de las comunidades de Orthoptera (Insecta) en un gradiente altitudinal de un bosque andino. *Revista Colombiana de Entomología*. 32(2): 200-213.

SCHOWALTER, D. 2006. *Insect ecology: an ecosystem approach*. Elsevier (2da ed.) 274 p.

SENAMHI. 2010. Datos meteorológicos de la Estación Rocotal. 2007 -2008. Cuzco, Perú.

SHARKEY, M. 1993. Family Braconidae, In: Gouler, H. and Huber, J. (eds). *Hymenoptera of the World: an identification guide to family*. Canada Communication Group. p. 362-395.

SHAW, S. 1997. Subfamilia Rogadinae. En: WHARTON, R.A., P.M. MARSH, y M.J. SHARKEY (eds.). Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del Nuevo Mundo. The International Society of Hymenopterists, Washington D.C.411-420.

SHAW, S.R.; P.M. MARSH y J. C. FORTIER. 1997. Revision of North American *Aleiodes* (part 1): the pulchripes Wesmael species-group in the New World (Hymenoptera: Braconidae: Rogadinae). Journal of Hymenoptera Research. 6: 10-35.

SHAW, S.R., P.M. MARSH AND J.C. FORTIER. 1998. Revision of North American *Aleiodes* (part 2): the apicalis Brulle species-group in the New World (Hymenoptera: Braconidae: Rogadinae). Journal of Hymenoptera Research.7 (1):62-73.

SHAW, S.R. 2006. *Aleiodes* wasps of eastern forests: A guide to parasitoids and associated mummified caterpillars. University of Wyoming.

SHENEFELT, R.D. 1975. Braconidae VIII. Exothecinae, Rogadinae. Hymenopterum Catalogus (nova editio). 12: 1115-1262.

SMITH, E. P. y G. VAN BELLE. 1984. Nonparametric estimation of species richness. Biometrics. 40: 119-129

STADTMÜLLER, T. 1987. Cloud Forests in the Humid Tropics. A bibliographic review. United Nations University, Tokyo and CATIE, Turrialba, Costa Rica.

SZÉPLIGETI, G. 1904. Hymenoptera Family Braconidae (Premiere partie). Genera Insectorum 22, 23:1-253.

TORRES, D. y R. BRICEÑO .2005. Riqueza, abundancia y distribución de la subfamilia Rogadinae (Hymenoptera: Braconidae) en tres ecosistemas naturales de Venezuela. Entomotropia. 20(3): 205-211.

TOSI, J.A. 1960. Zonas de vida natural en el Perú. Memoria explicativa sobre el Mapa Ecológico del Perú. Instituto Interamericano de Ciencia Agrícolas de la OEA. Zona Andina. Boletín Técnico 5. Washington. 271 p.

TOWNSEND, A.C y S.R, SHAW . 2009. Nine new species of *Alciodes* Wesmael reared at Yanayacu Biological Station (Hymenoptera: Braconidae:Rogadinae) in eastern Ecuador. Journal of Insect Science 9(33): 1-21.

VAN ACHTERBERG, K. 1991. Revision of the genera of the Afrotropical and W.Palaeartic Rogadinae Fortier (Hymenoptera: Braconidae). Zoologische Verhandelingen. 273:1-102.

VAN ACHTERBERG, K. y D, QUICKE. 1992. Phylogeny of the subfamilies of the family Braconidae: A reassessment assessed. Cladistics. 8: 237-264.

VAN ACHTERBERG, K. 1993. Illustrated key to the subfamilies of the Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). Zoologische Verhandelingen. 283:1-189.

VAN ACHTERBERG, K. 1995. Generic revision of the subfamily Betybraconidae (Hymenoptera: Braconidae) and other groups with modified fore tarsus. Zoologische Verhandelingen. 298:1-242.

VALERIO,A. 2006. Some taxonomic notes on named Rogas Nees species (Hymenoptera: Braconidae: Rogadinae) for the New World. MES.1: 37- 46.

WHARTON, R.A., P.M. MARSH, y M.J. SHARKEY. 1997. Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del Nuevo Mundo. The International Society of Hymenopterists, Washington D.C.

WHITFIELD, J.B. 1988. Revision of the Nearctic species of the genus *Stiropius* Cameron (= *Bucculatriplex* Auct.) with the description of a new related genus (Hymenoptera: Braconidae). Systematic Entomology. 13: 373-385.

WHITFIELD, J.B. 1990. Phylogenetic review of the *Stiropius* group of genera (Hymenoptera: Braconidae, Rogadinae) with description of a new neotropical genus. Proceedings of the Entomological Society of Washington. 92(1): 36 - 43.

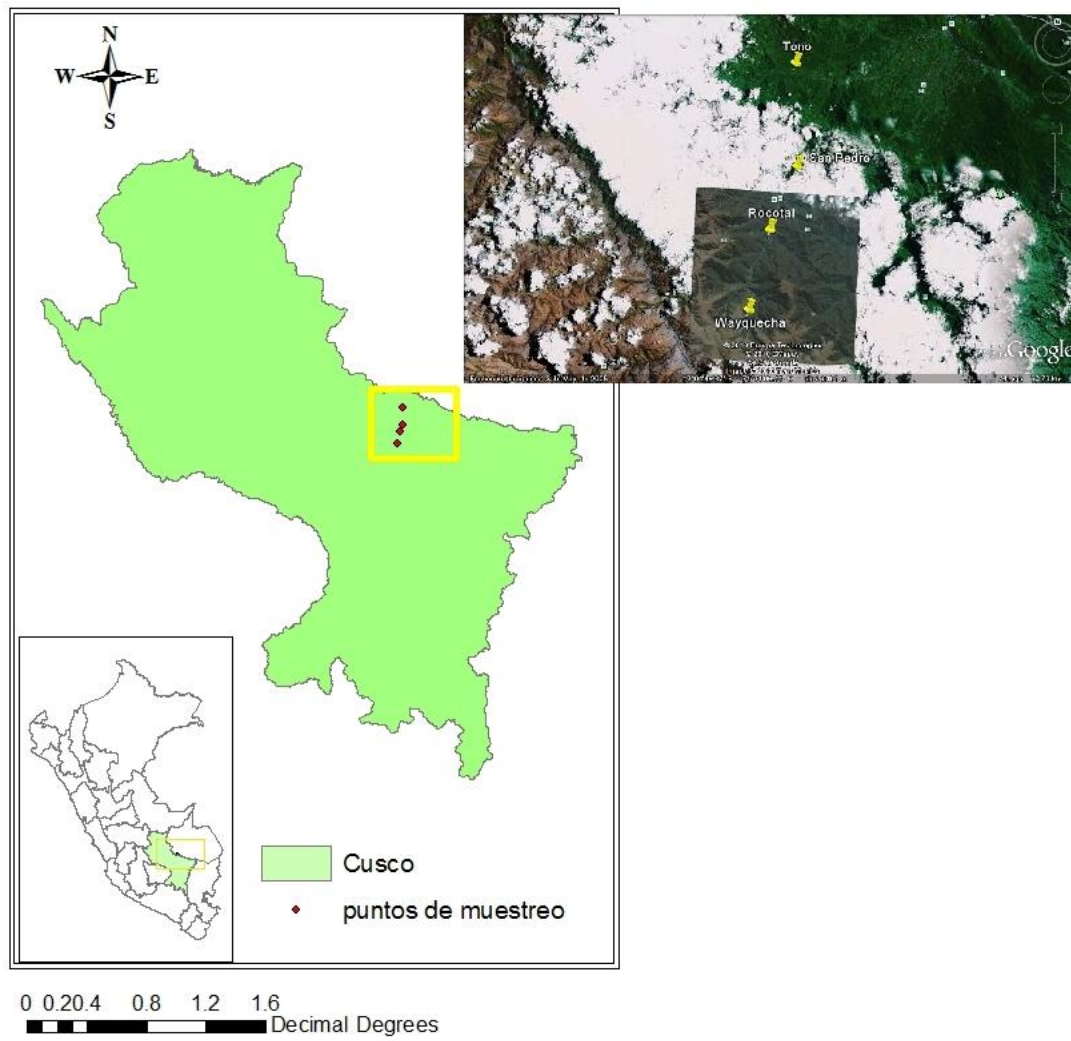
WHITFIELD, J.B. 1992. The polyphyletic origin of endoparasitism in the cyclostome lineages of the Braconidae (Hymenoptera). Systematic Entomology. 17:273-286.

WOLDA, H. 1987. Altitude, habitat and tropical insect diversity. Biological Journal Linnean Society. 30: 313-323.

YU, D., C. VAN ACHTERBERG Y K. HORSTANN. 2005. World Ichneumonoidea 2004: taxonomy, biology, morphology and distribution. Electronic Compact Disk. Taxapad, Vancouver, Canada.

ZALDÍVAR -RIVERÓN, A. ; SHAW, M.R.; SÁEZ, A.G. ; MORI, M. , BELOKOBLYLSKIJ, S.A. , SHAW, S.R. y D. QUICKE. 2008. Evolution of the parasitic wasp subfamily Rogadinae (Braconidae): phylogeny evolution of lepidopteran host ranges and mummy characteristics. BioMed Central.

ANEXO



Fuente: Google Earth

Figura 1. Área de localización del proyecto.

Tabla 1. Periodo de funcionamiento de trampas Malaise, años 2007 y 2008.

Muestreos	Meses	Número de días
1	junio - julio	30
2	julio-setiembre(*)	40
3	setiembre-octubre	30
4	octubre-diciembre(*)	40
5	diciembre-enero	30

(*): No se pudo realizar el recambio de frasco colector a tiempo por algunos inconvenientes, por lo que se prolongó el tiempo de muestreo

Tabla 2. Precipitación, total mensual (mm).

Mes	2007	2008
enero	461.8	511.6
febrero	365.3	466.5
marzo	508.4	326.8
abril	468.1	296.1
mayo	167.7	84.3
junio	47.3	54.3
julio	58.6	109.5
agosto	100.8	S/D
setiembre	175.9	S/D
octubre	214.4	S/D
noviembre	271.8	S/D
diciembre	317.8	S/D

Fuente: Senamhi. 2010

Tabla 3. Humedad Relativa, media mensual (%)

Mes	2007	2008
enero	98.0	97.4
febrero	95.9	96.5
marzo	97.3	95.2
abril	99.8	97.6
mayo	99.5	97.3
junio	94.3	97.7
julio	95.0	96.8
agosto	94.8	S/D
setiembre	92.4	S/D
octubre	92.7	S/D
noviembre	95.6	S/D
diciembre	95.62	S/D

Fuente: Senamhi. 2010

Tabla 4. Temperatura, máxima media mensual (°C).

Mes	2007	2008
enero	21.3	20.5
febrero	21.1	20.7
marzo	21.3	21.5
abril	22.2	20.4
mayo	21.6	21.2
junio	22.0	20.3
julio	21.7	20.6
agosto	21.5	S/D
setiembre	22.0	S/D
octubre	22.3	S/D
noviembre	21.1	S/D
diciembre	21.1	S/D

Fuente: Senamhi. 2010

Tabla 5. Temperatura, mínima media mensual (°C)

Mes	2007	2008
enero	14.1	12.8
febrero	13.0	12.4
marzo	12.2	11.2
abril	11.0	11.5
mayo	7.8	9.7
junio	10.2	9.8
julio	10.2	9.8
agosto	10.2	S/D
setiembre	11.3	S/D
octubre	11.9	S/D
noviembre	12.1	S/D
diciembre	12.1	S/D

Fuente: Senamhi. 2010

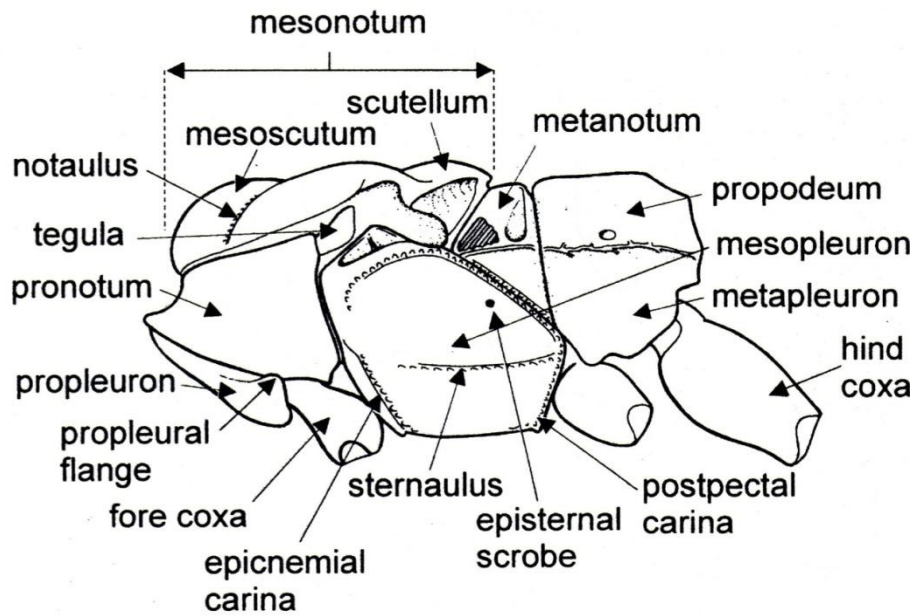


Figura 5. Mesosoma en vista lateral de braconido.

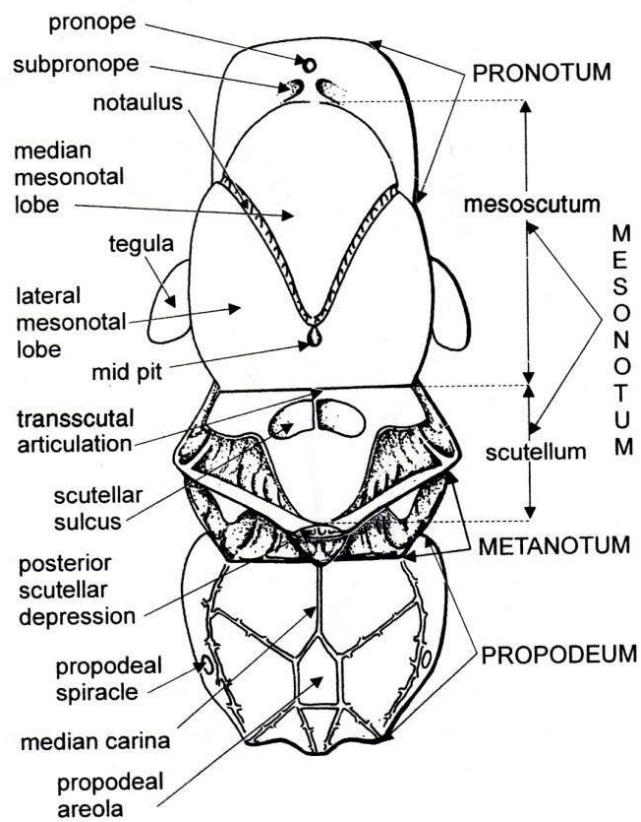


Figura 6. Mesosoma en vista dorsal de braconido.

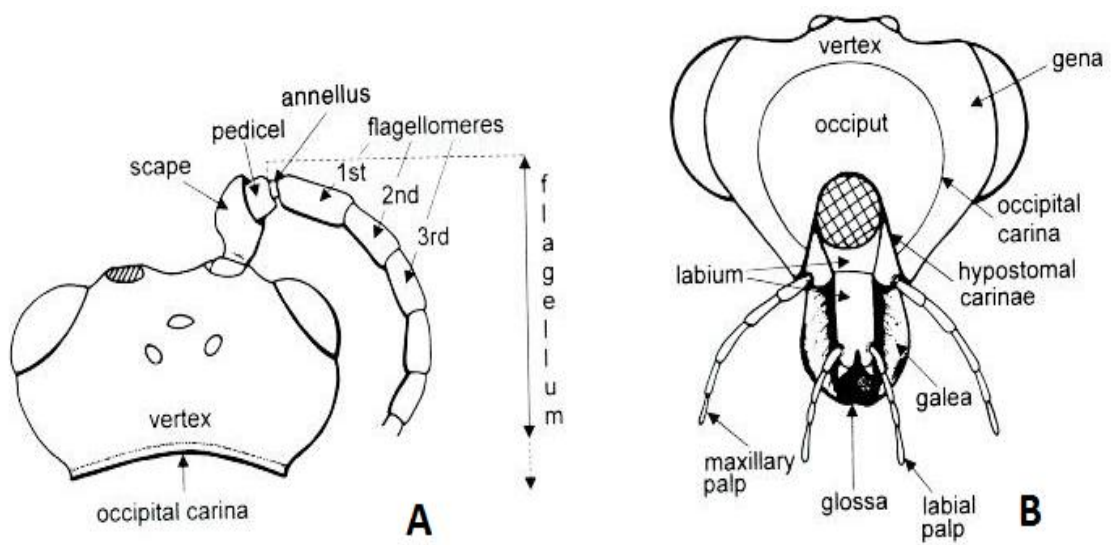


Figura 7. A: Cabeza en vista dorsal de bracónido, **B:** Cabeza en vista posterior de bracónido.

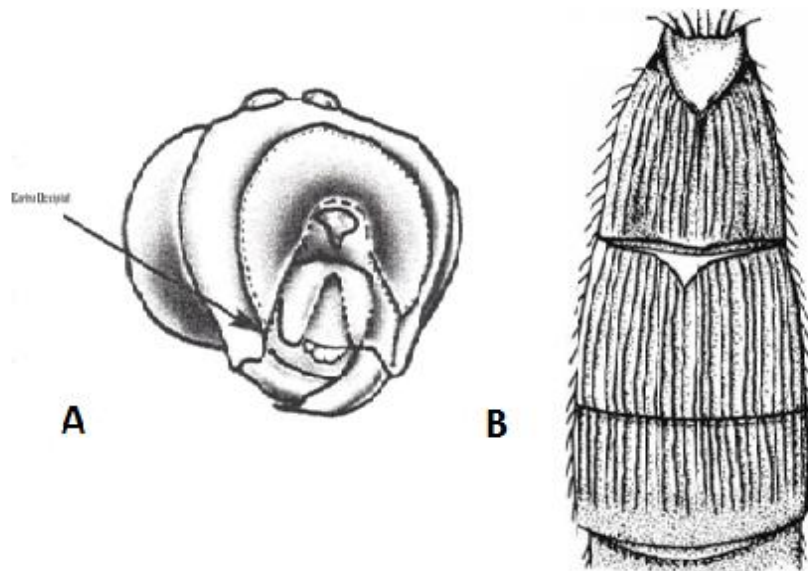


Figura 8. A. Cabeza de un Rogadinae, la flecha señala la carina epicnemial. **B:** Metasoma de un Rogadinae.

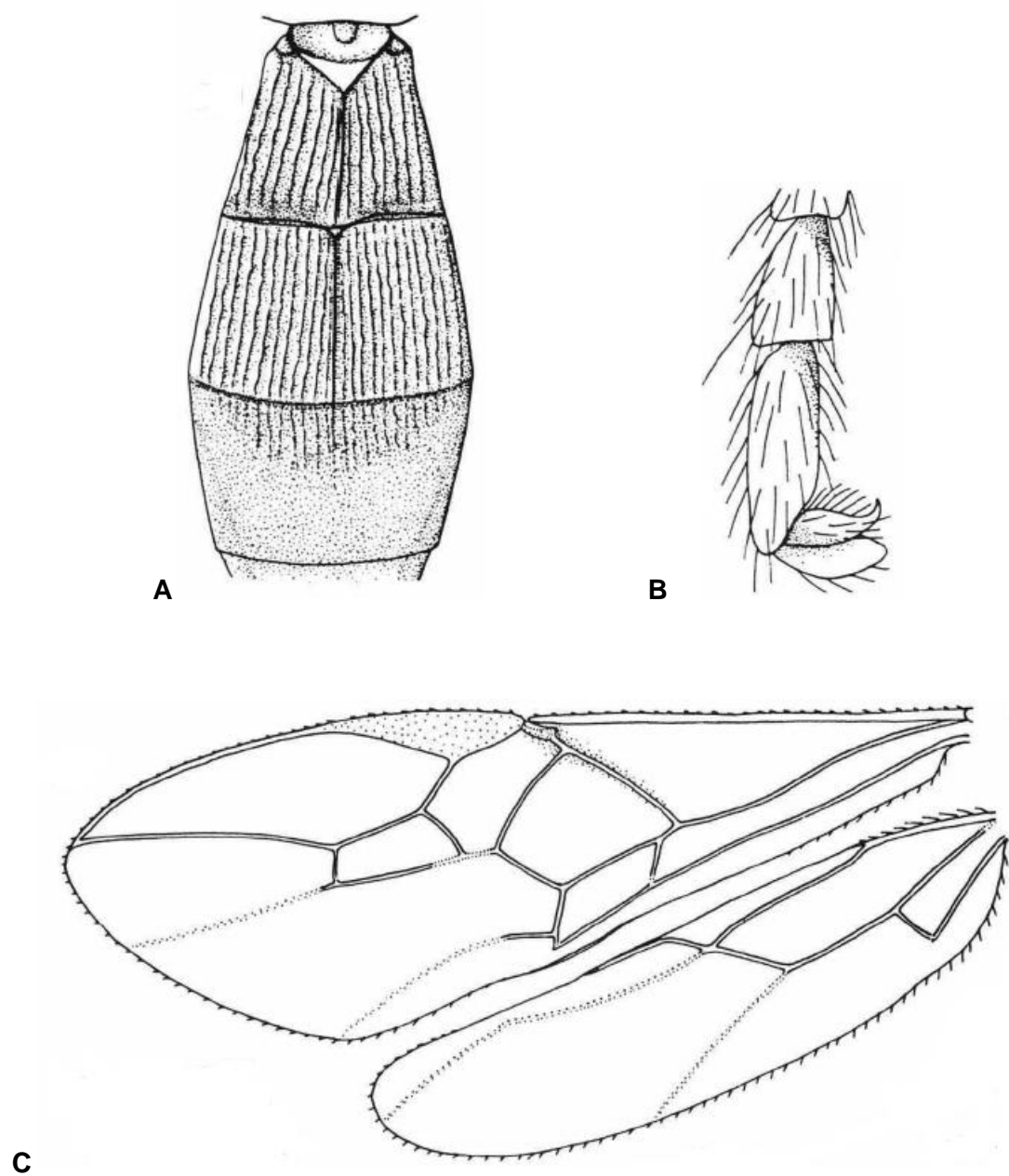


Figura 9. **A:** Metasoma de *Aleiodes* spp. **B:** uña tasal de *Aleiodes* spp. **C:** ala típica de *Aleiodes* spp.

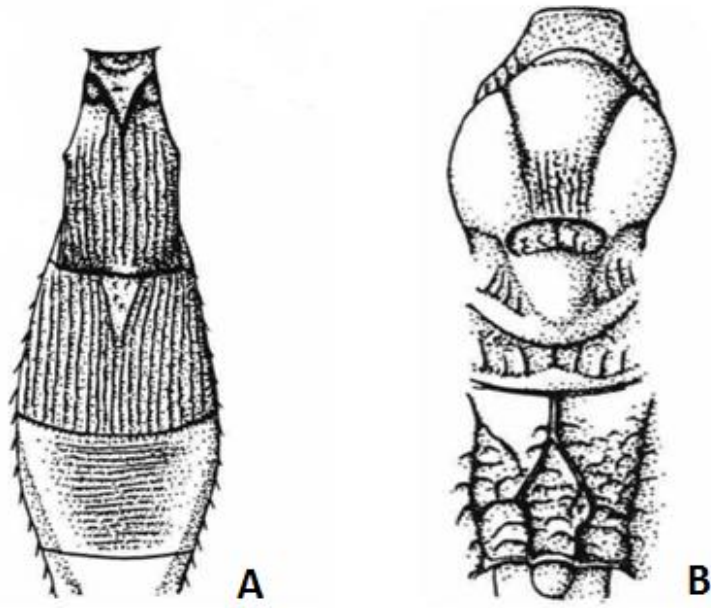


Figura 10. A: Metasoma de *Clinocentrus* sp. B: mesosoma de *Clinocentrus* sp.

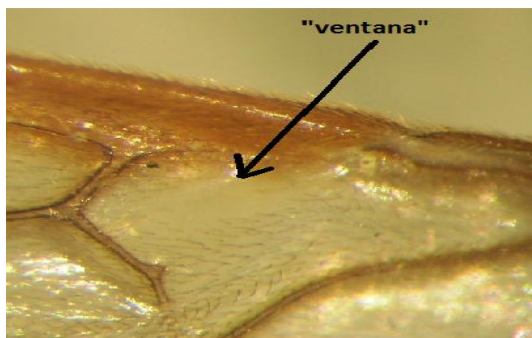
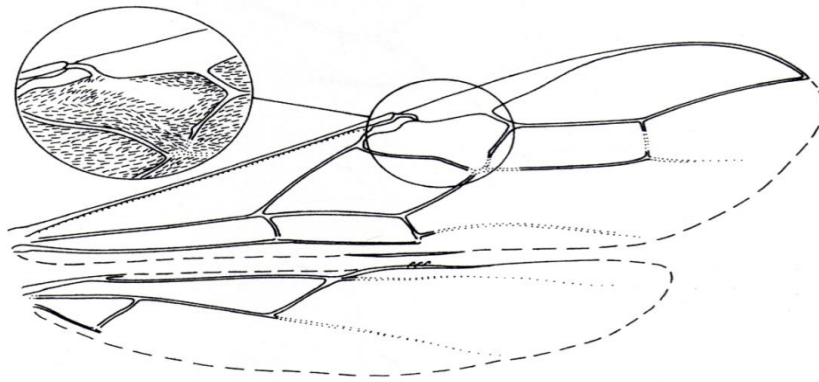


Figura 11. Ala de *Cystomastax* sp

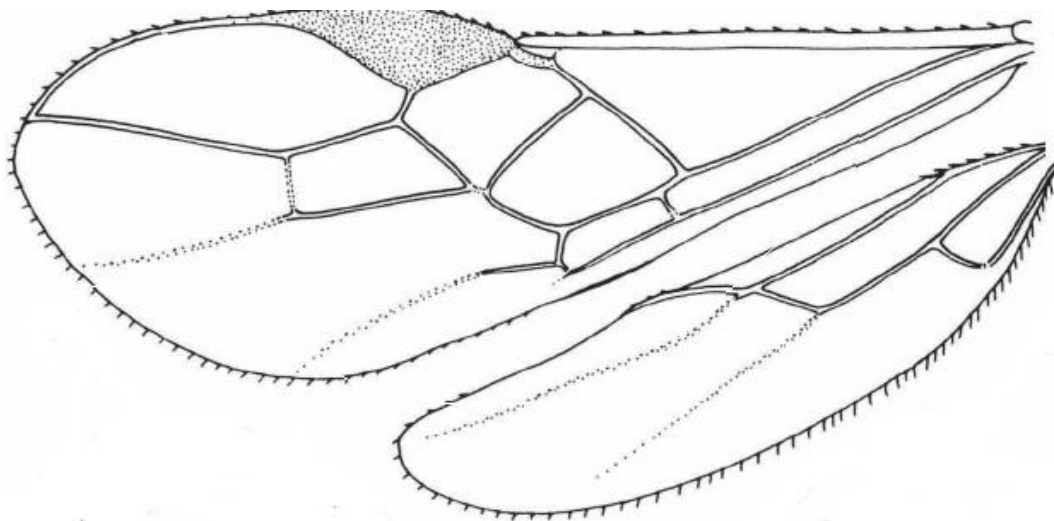


Figura 12. Ala de *Triraphis* sp.

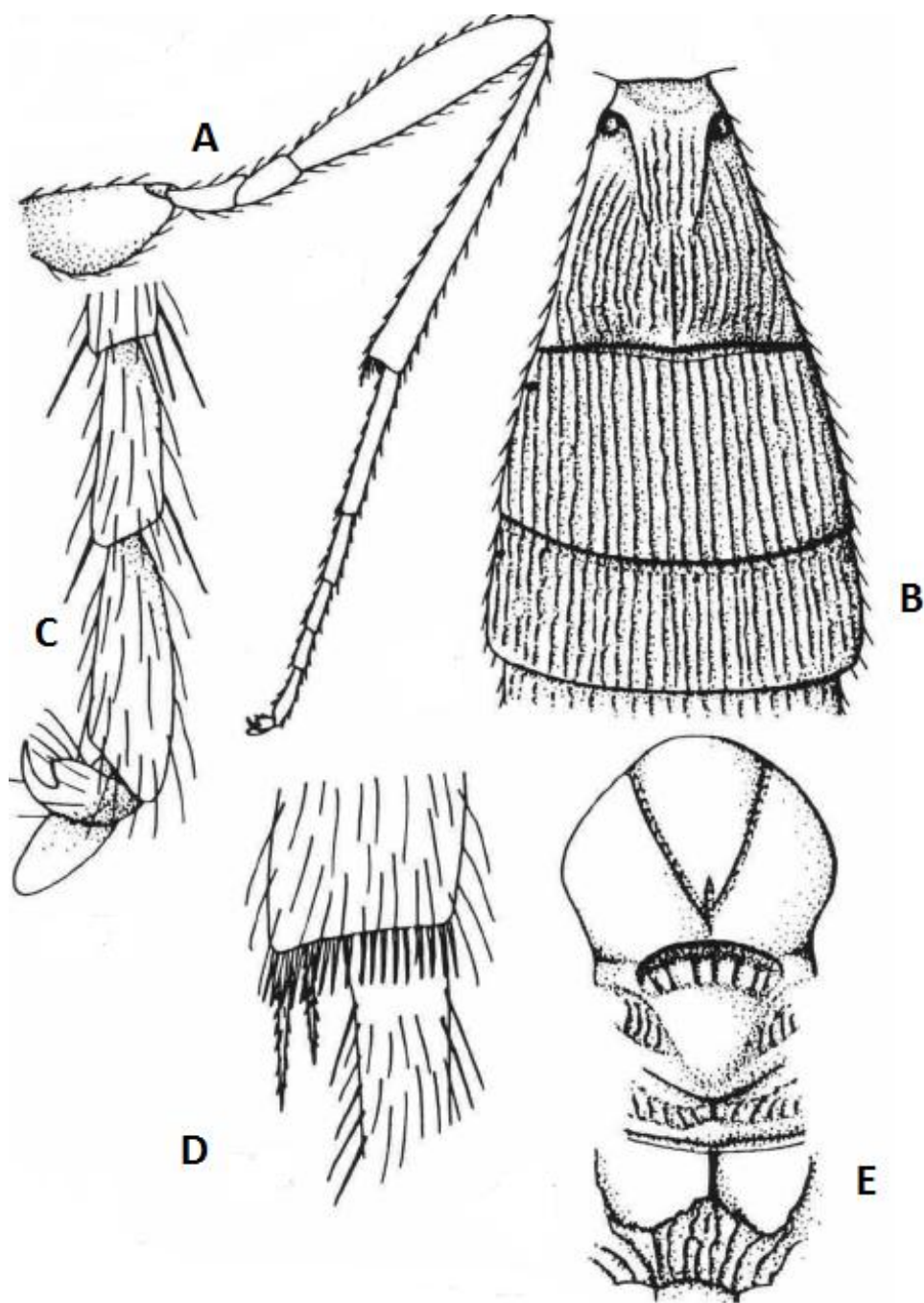


Figura 13. **A:** Pata anterior de *Triraphis* sp. ; **B:** metasoma de *Triraphis* sp. ; **C:** tarsomeros y uña tarsal de *Triraphis* sp. ; **D:** margen interno de la tibia posterior con un “fleco”.

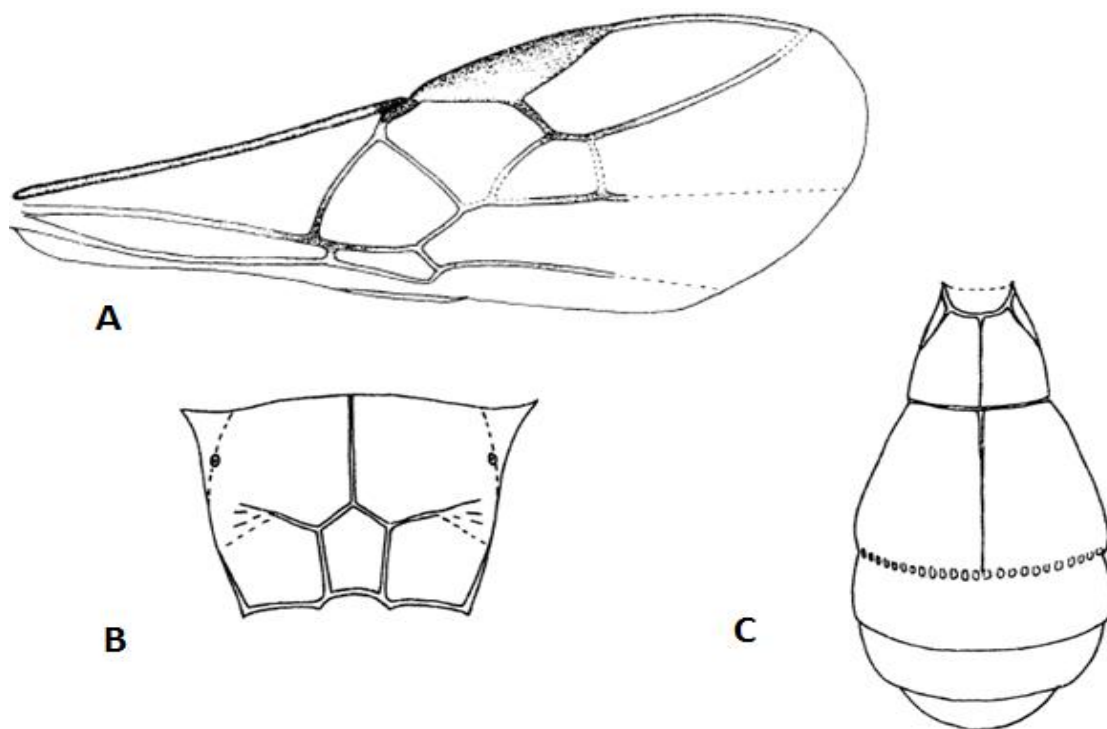


Figura 14. **A:** Ala de *Stenoporus* sp. **B:** propodeo de *Stenoporus* sp. **C:** metasoma de *Stenoporus* sp.

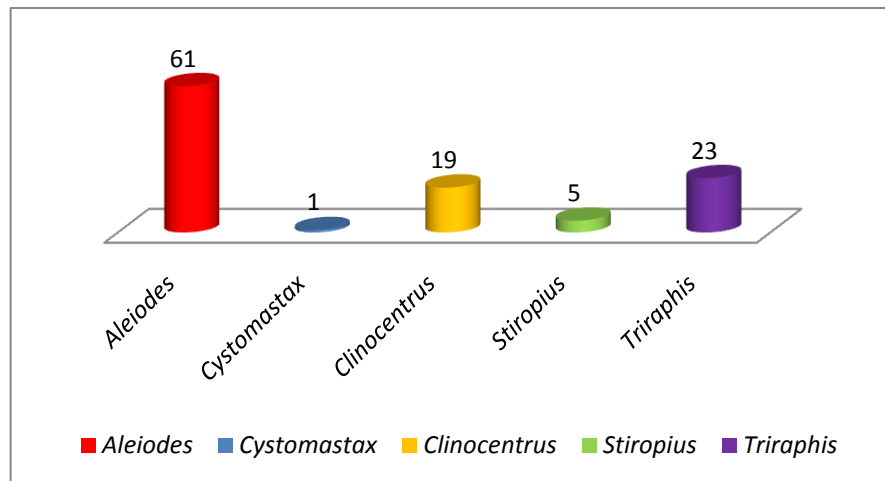


Gráfico 1. Número de morfoespecies de los géneros de Rogadinae registrados en el estudio.

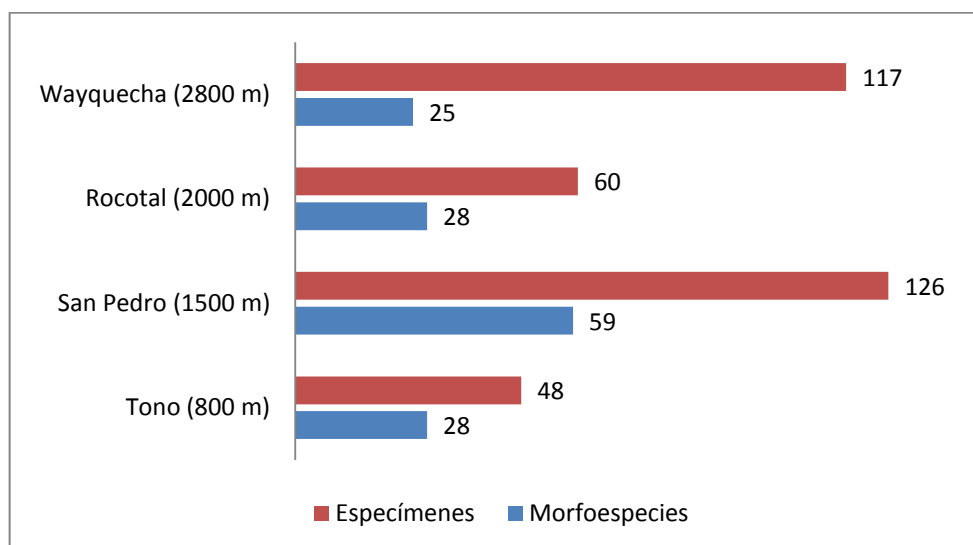


Gráfico 2. Número de morfoespecies y especímenes de rogadinos en relación al nivel altitudinal.

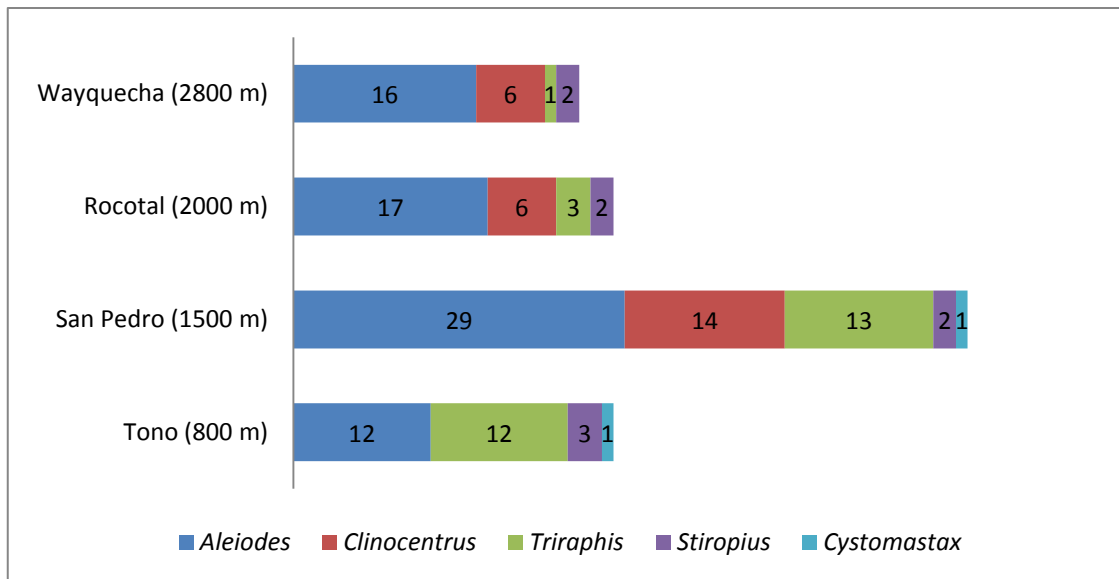


Gráfico 3. Número de morfoespecies de los géneros de Rogadinae respecto del nivel altitudinal.

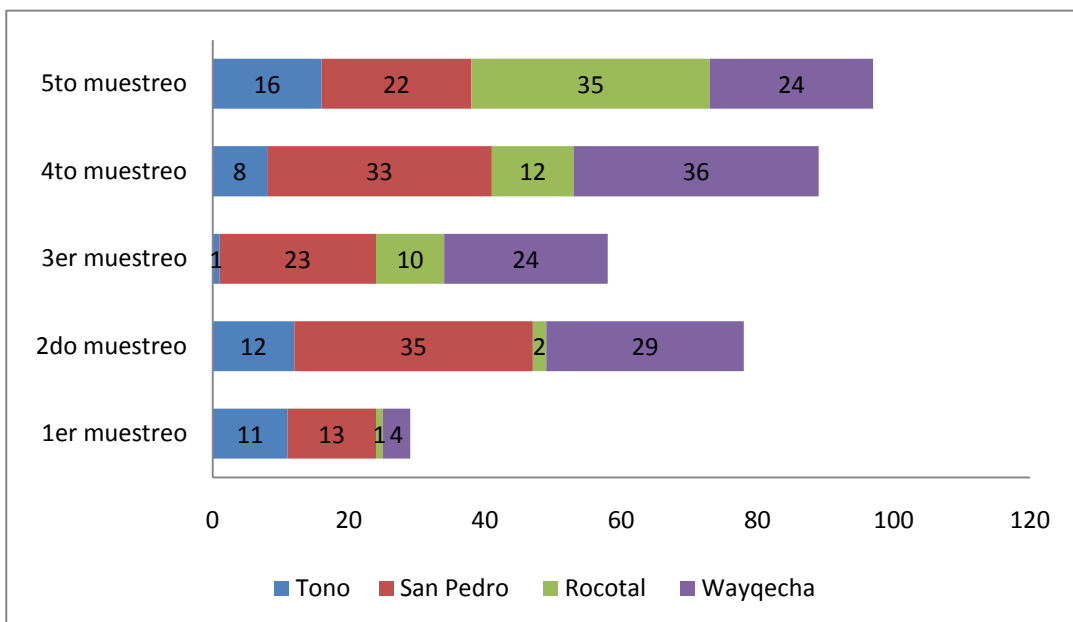


Gráfico 4. Número de especímenes respecto del muestreo.

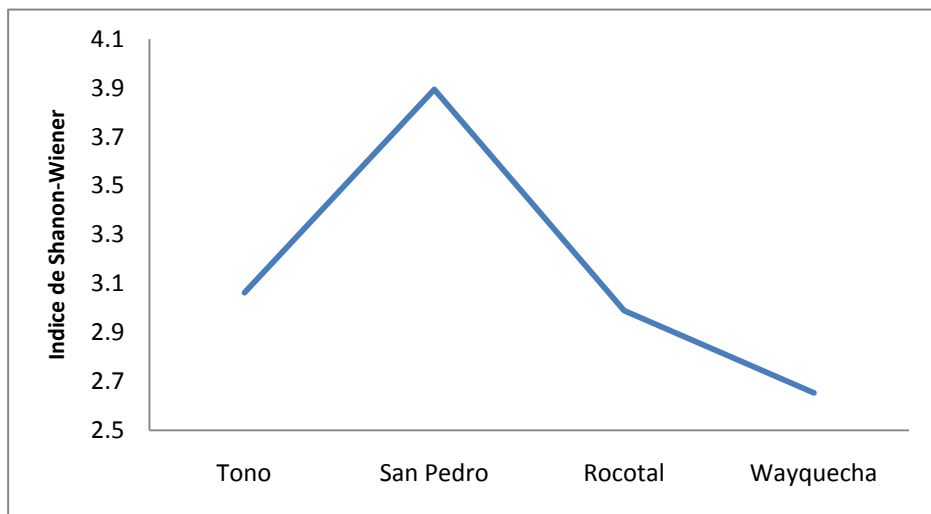


Gráfico 5. Variación del índice de Shannon-Wiener para morfoespecies de Rogadinos respecto del nivel altitudinal.

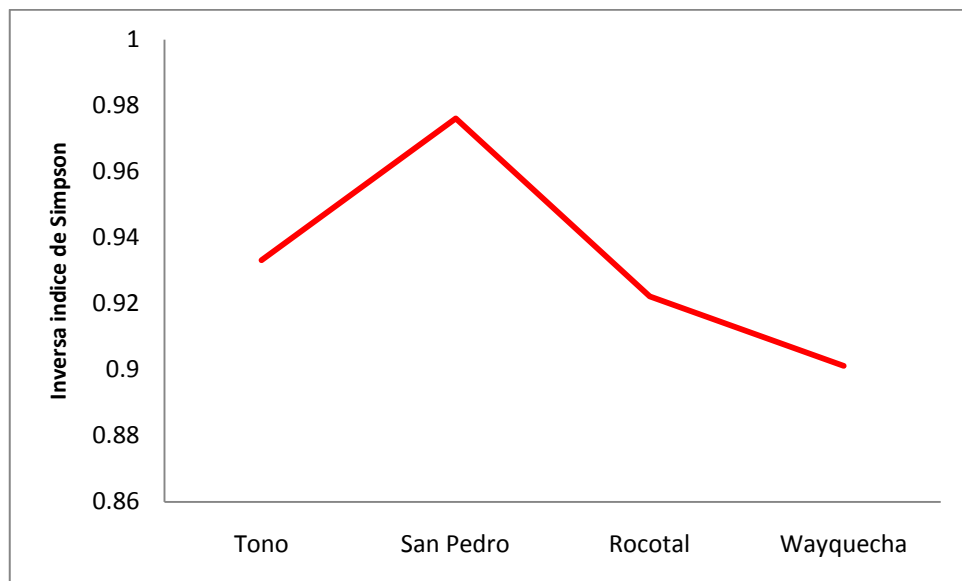


Gráfico 6. Variación del inversa índice de Simpson para morfoespecies de Rogadinos respecto del nivel altitudinal.

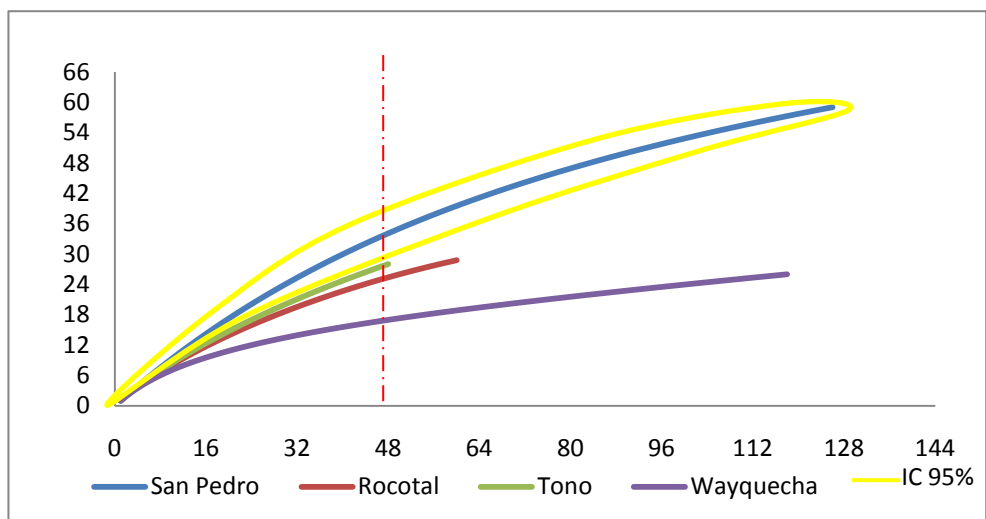


Gráfico 7 .Curvas de Rarefacción, para diferentes pisos altitudinales.

Tabla 6. Índices de Diversidad de morfoespecies de Rogadinae colectados en el periodo junio 2007- enero 2008 en el sitio de estudio.

	Tono	San Pedro	Rocotal	Wayquecha
Taxa_S	28	59	28	25
Individuos	48	126	60	117
Shannon_H	3.062	3.894	2.989	2.653
Simpson_1-D	0.933	0.976	0.922	0.901
Margalef	6.98	11.99	6.59	5.04

Tabla 7. Índice de similaridad de Bray-Curtis

	Tono	San Pedro	Rocotal	Wayqecha
Tono				
San Pedro	14.51			
Rocotal	5.22	31.611		
Wayqecha	1.99	11.98	19.68	

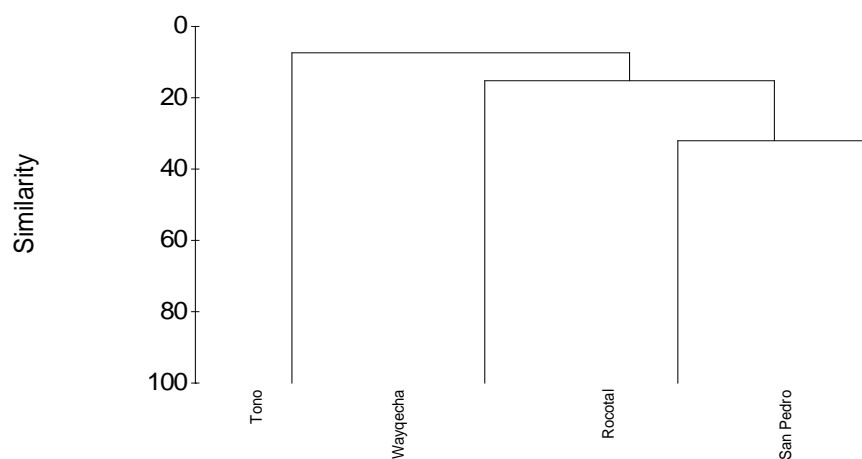


Gráfico 8. Dendrograma de Bray- Curtis.

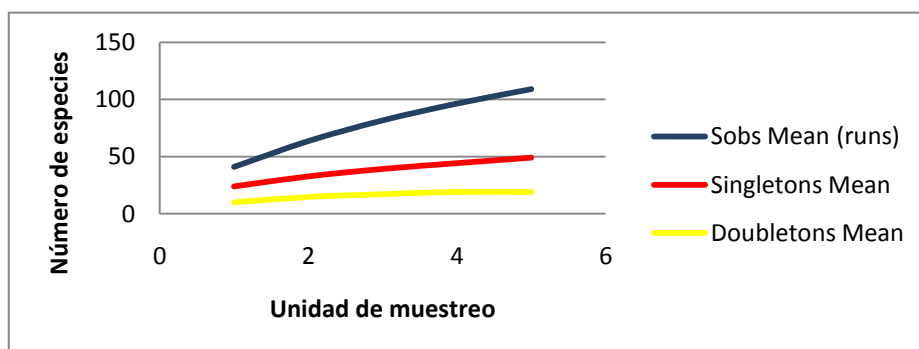


Gráfico 10. Gráfico del número de especies observadas con sus "singletons" y "doubletons".

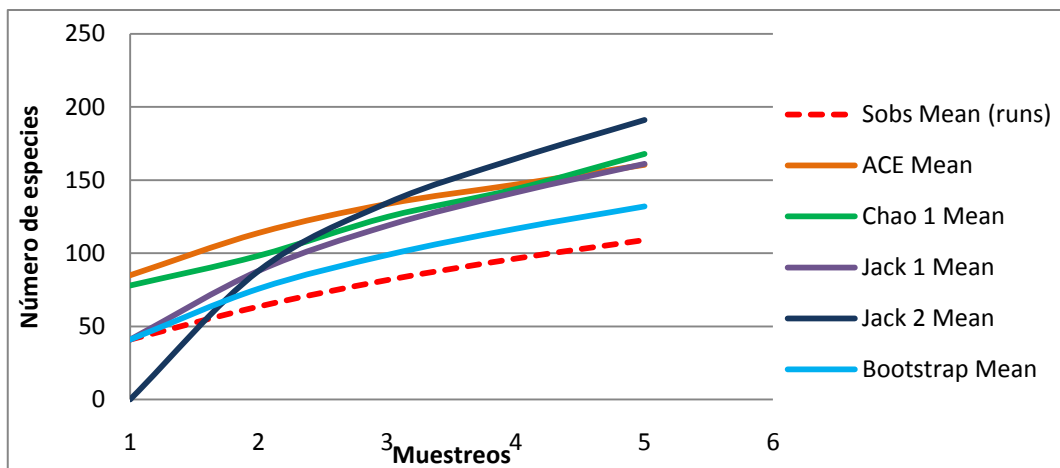


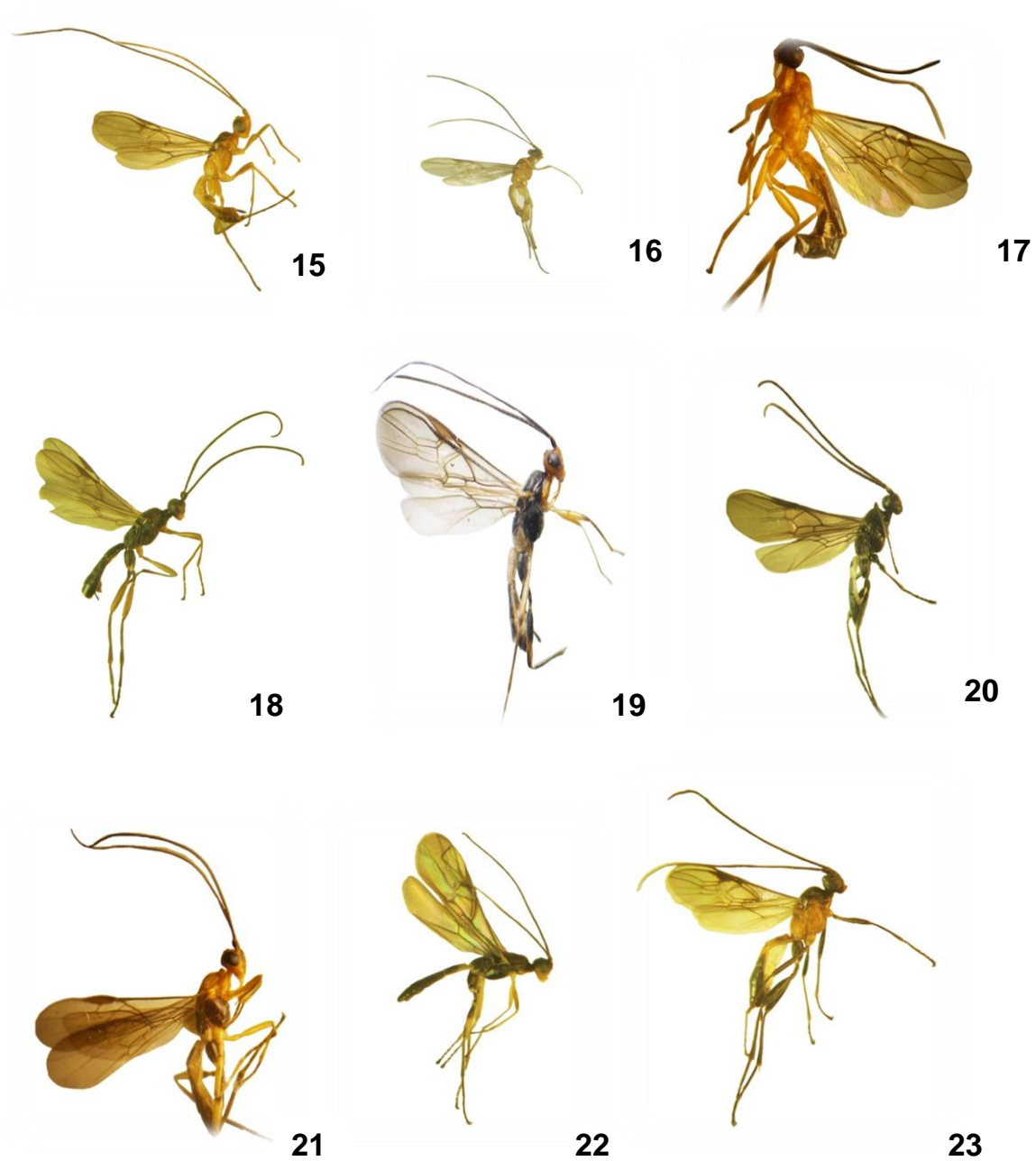
Gráfico 11. Curva de acumulación de especies.

Tabla 8. Eficiencia de Muestreo.

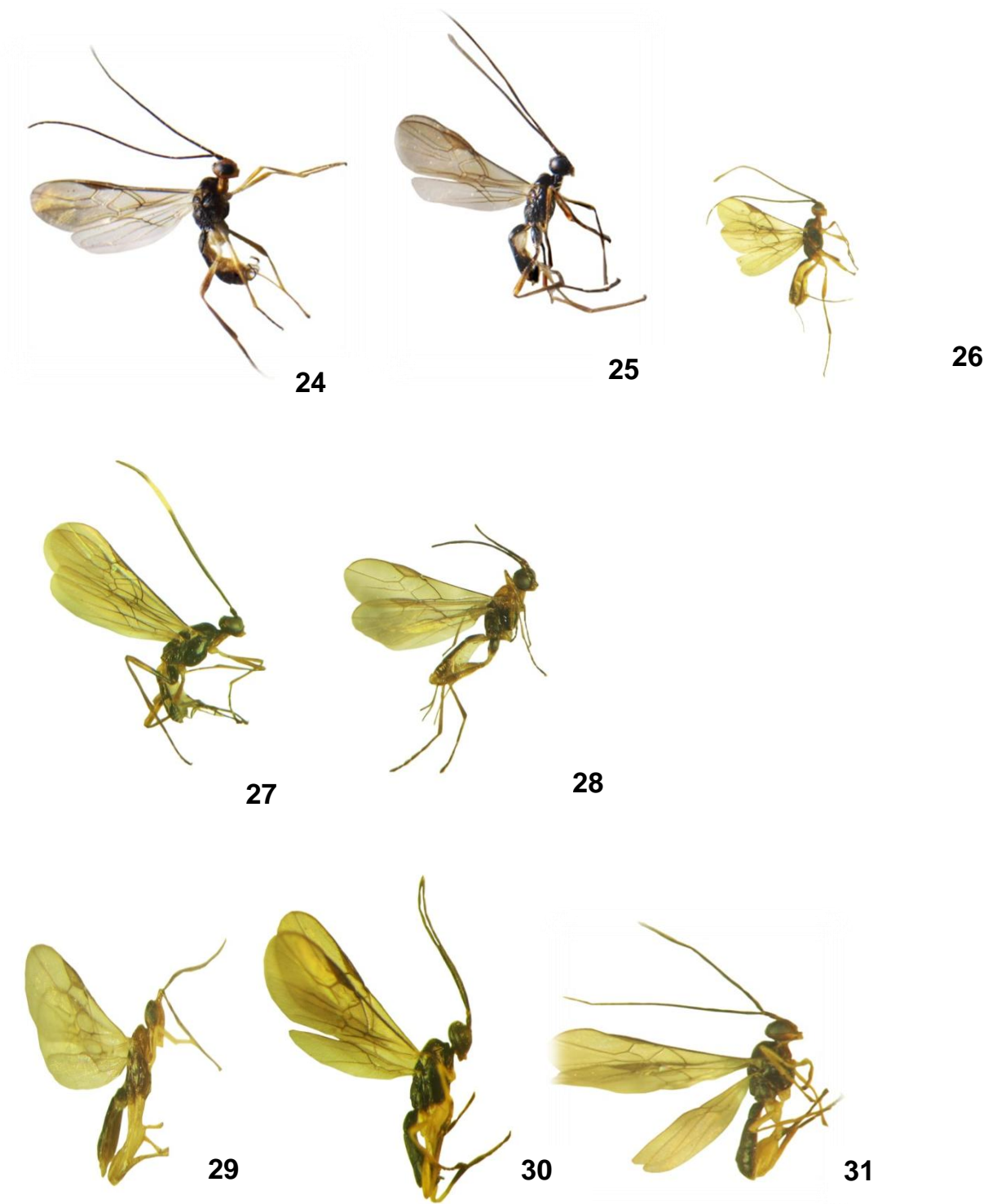
Estimador	ACE	Chao 1	Jack 1	Jack 2	Bootstrap
% de eficiencia de muestreo	67.96	64.96	67.7	57.07	82.57

Tabla 9. Porcentaje de individuos colectados en el valle de Cosñipata ente junio 2007 y enero 2008.

No de individuos	Porcentaje
>15 individuos	3.67
10 – 14 individuos	2.75
06 – 09 individuos	6.42
03 – 05 individuos	24.77%
02 individuos	17.43%
01 individuos	44.5
Total = 109 individuos	100 %



Figuras 15-23. Morfoespecies de *Aleiodes* .**15.** *Aleiodes* sp.13; **16.** *Aleiodes* sp.15; **17.** *Aleiodes* sp.17; **18.** *Aleiodes* sp.23; **19.** *Aleiodes* sp.25; **20:** *Aleiodes* sp.26; **21:** *Aleiodes* sp.30; **22.** *Aleiodes* sp.31; **23.** *Aleiodes* sp.47.



Figuras 24-31. **24.** *Clinocentrus* sp.2; **25.** *Clinocentrus* sp.3; **26.** *Clinocentrus* sp.7; **27.** *Clinocentrus* sp.12; **28.** *Clinocentrus* sp.18; **29.** *Stiropius* sp.1; **30.** *Stiropius* sp.2; **31.** *Stiropius* sp.3.



32



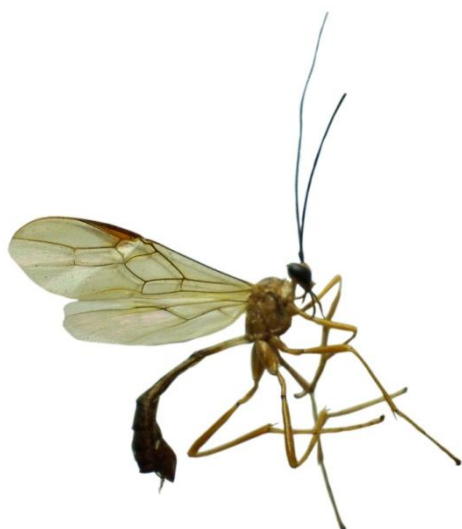
33



34



35



36

Figuras 32-36. **32.** *Stiropius* sp.4; **33.** *Stiropius* sp.5; **34** *Triraphis* sp.9; **35** *Triraphis* sp.23; **36.** *Cystomastax* sp.1.

ADDENDUM

Riqueza específica

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el conteo del número de especies presentes, sin tener en cuenta la importancia o abundancia de las mismas. La forma ideal de medir esta diversidad es contabilizar mediante un inventario completo el número total de especies (S) obtenido por censo de la comunidad. Como esto no es posible, se recurre al uso de índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad (Moreno, 2001).

Índice de Margalef (Riqueza específica)

Medida de riqueza específica, que transforma el número de especies por muestra en una proporción en la cual las especies se añaden por expansión de la muestra. Supone que existe una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S = k\sqrt{N}$, donde k es constante. Si esto no se mantiene, entonces el índice variará con el tamaño de la muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S , dará un valor de $D_{Mg} = 0$ (cuando hay una sola especie) .

$$D_{Mg} = (S - 1) / \ln N$$

Donde S es la riqueza total, \ln es el logaritmo natural y N es el número total de individuos (Moreno, 2001).

Curva de Rarefacción

Sanders (1968) diseñó este método, que permite hacer comparaciones entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual. Este método estadístico estima el número de especies que puede esperarse en una muestra aleatoria de " n " individuos provenientes de una población de " N " individuos. Para cada hábitat el

algoritmo de rarefacción genera la riqueza esperada basada en una submuestra aleatoria de un número de individuos igual al observado en el hábitat con menor abundancia. Las sucesivas interacciones generarán una media y una varianza de riqueza específica para cada nivel de abundancia, permitiendo una comparación estadística de la riqueza esperada de especies en dos o más muestras que difieran en la abundancia de individuos. La desventaja de este modelo es que al efectuar una interpolación, desaprovecha mucha información, ya que toma como medida general para todas las muestras el tamaño de la más pequeña, dejando de lado los datos extra de muestra con mayor esfuerzo de muestreo (Moreno, 2001).

$$E(S) = \sum 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}$$

Donde $E(S)$ es el número esperado de especies, N es número total de individuos en la muestra, N_i es el número de individuos de la i -ésima especie y n es el tamaño de la muestra estandarizada.

Métodos no paramétricos

Jackknife de primer orden

$$Jack\ 1 = S + L \frac{m - 1}{m}$$

Donde:

m = número de muestras

Ese es un estimador no paramétrico basado en datos de incidencia, propuesto por Según Chao (1987) es un poderoso estimador, que basado en comparaciones numéricas generalmente produce estimaciones adecuadas cuando se captura muchos individuos en un tiempo de muestreo relativamente largo. Sin embargo, este índice subestima la riqueza de especies si el tamaño de la población es pequeño.

Este modelo está basado en el número de especies que aparecen solamente en una muestra. Al tener en cuenta las especies “únicas” (L), tiende a reducir el sesgo de los valores estimados, reduciendo el orden $1/m$ la estimación del verdadero número de especies de la comunidad.

Jackknife de segundo orden

$$Jack\ 2 = S + \frac{L(2m - 3)}{m} - \frac{M(m - 2)^2}{m(m - 1)}$$

Estimador no paramétrico basado en incidencia, obtenido a partir de Jackknife 1 y modificado por Smith y Van Belle (1984). Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra así como en el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (Krebs, 1989).

Bootstrap

Estimador de diversidad basado en datos de incidencia, propuesto por Smith y Van Belle (1984). Este estimador de riqueza de especies se basa en “ p_j ”, la proporción de unidades muestreadas que contiene a cada especie “ j ” (Krebs, 1989).

$$Bootstrap = S + \sum (1 - p_j)^n$$

Donde

S = Riqueza total

j = constante "j"

p = proporción de unidades muestreadas

n = tamaño de la muestra

Estimador de la cobertura basado en la abundancia (ACE)

Estimador de diversidad desarrollado por Chao y Lee (1992) y modificado por Chao y Yang (1993). Este es un índice basado en la abundancia de cobertura de riqueza de especies (Rodríguez, 2006).

$$S_{ace} = S_{abund} + \frac{S_{rare}}{C_{ace}} + \frac{F_1}{C_{ace}} \gamma_{ace}^2$$

Según Colwell 2005, la fórmula para ACE es indefinida cuando todas las especies raras son "singletons" ($F_1 = N_{rare}$, produce $C = 0$). En este caso, el programa Estimates 7.5 utiliza las vías de corrección de la fórmula de Chao 1 en su lugar.

Estructura de la comunidad

Según Magurran (1988) y Moreno (2001), los siguientes índices de diversidad ecológica miden la estructura de la comunidad mediante la abundancia proporcional de especies.

Índices de Shannon-Wiener (H')

Índice de equidad, basado en la abundancia proporcional de especies que refleja la estructura de la comunidad. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas. Mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a qué especies pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son muestreados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Según Magurran (1988) adquiere valores de 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{N_i}{N} \ln \left(\frac{N_i}{N} \right)$$

Donde: H' = diversidad, N = número de individuos en la muestra, N_i = número de individuos de la especie i en la muestra.

Índice de Simpson

Según Moreno (2001), este índice permite determinar la diversidad alfa mediante la estructura de la comunidad. Está basado en la dominancia, y es un parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies de mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Expresa la probabilidad que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988).

La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde S es número de especies, N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas) y n es el número de ejemplares por especie.

Índice de Bray-Curtis

El índice de Bray-Curtis es una medida de similitud que enfatiza la importancia de las especies que se tienen en común entre los sitios de muestreo (Moreno 2001).

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$$

Test de Mantel

El test de Mantel es un test multivariado de asociación entre dos grupos de datos, compara dos matrices de similitud o disimilitud (distancia) usando la correlación de Pearson, estimando el grado de correlación entre las dos matrices de distancia (Mantel, 1967). En las investigaciones ecológicas estas matrices de distancia describen la disimilaridad entre pares o las distancias ecológicas entre cada par de muestra (Cushman y Huettmann, 2010).

El estadístico del test de Mantel (Z_M) se calcula mediante la suma de los productos cruzados de los valores de las dos matrices de similitud/ distancia, excluyendo la diagonal principal que solo contiene valores triviales (0 en el caso de las matrices de distancia y 1 en el caso de las matrices de similitudes).

$$Z_M = \sum X_{ij} Y_{ij}$$

Donde X_{ij} e Y_{ij} son los elementos de las matrices X e Y, respectivamente. Para evaluar la significación de este estadístico se utiliza un test de permutaciones, en el que los elementos de una matriz se ordenan al azar. Se permutan los elementos de una de las matrices al azar y se calcula iterativamente el valor de Z.

El estadístico Z se expresa en unidades arbitrarias y sus implicaciones son difíciles de entender, por lo que suele utilizarse el coeficiente estandarizado de Mantel. Se calcula el producto cruzado de las dos matrices dividido por $[(n(n-1)/2) - 1]$ cuyo rango está entre -1 y +1, se comporta como un coeficiente de correlación, y se denomina r_M . (López y Olano, 2006).